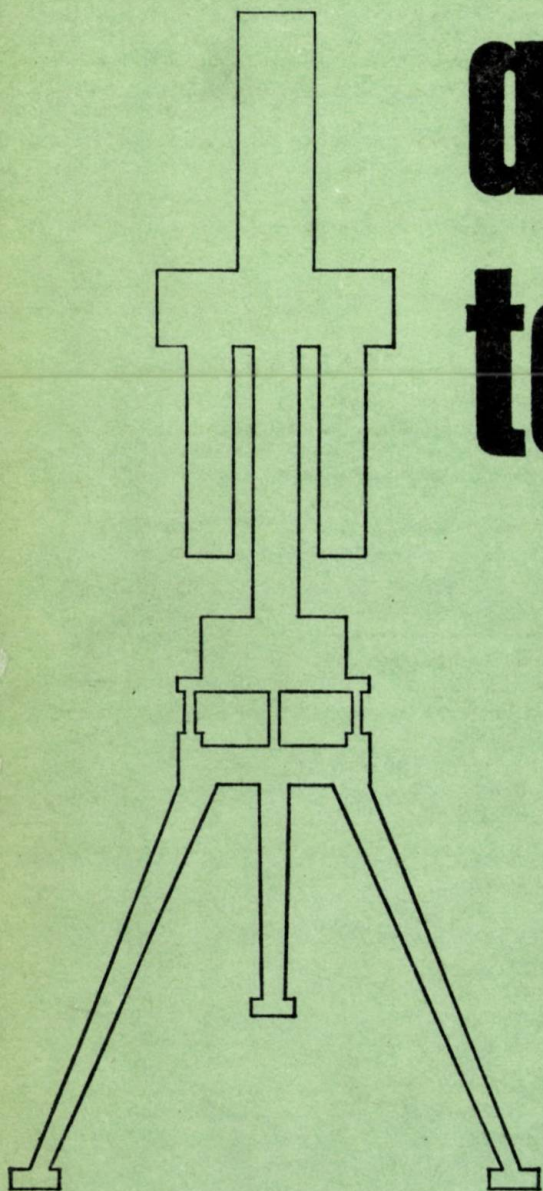


~~11-6~~

a fizika tanítása



1974

XIII.

ÉVFOLYAM

1

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Páhán István, Vidó Imre, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1406 Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanárszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőkénél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1., postacím: 1900 Budapest) közvetlenül, vagy postautólevélben, valamint átutalással a KHI. 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámmal. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft

74. 1., 2093 - Révai Nyomda, Budapest. F. v.: Póváry Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Szeretettel köszöntjük	1
Gergely Péter—Schreiner Mihály: A nevelőmunka eredményeinek feltárása Pest megyében az általános iskolai fizika tanításában	2
Tóth Kálmán: A tanulók hőtani előismeretei	6
Török Tivadarné: Komplex kémia- és fizikaoktatás a gimnáziumokban	9
Ronyecz József: Kiegészítések a mechanika tanításához	12
Dr. Varga Lajos: Fischertechnik kiállítás	22
Ötletsarok (Bártfai Imre, Papp János, Szendei Sándor)	26
Könyvismertetés (Rubóczky István, Zátónyi Sándor, V. L.)	30

СОДЕРЖАНИЕ

Сердечный привет	1
Петер Гергей—Михай Шцхрейнер: Раскрытие результатов воспитательной работы в обучении физике в восьмилетних школах области Пешт	2
Кальман Том: Предварительные знания учащихся по термодинамике	6
Тивадарна Тёрёк: Комплексное обучение химии и физике в гимназиях	9
Йозеф Ронеч: Добавочные материалы к обучению механике	12
Д-р Лайош Варга: Выставка техники фирмы Фишера ФРГ	22
Затейный уголок (Имре Бартфай, Янош Пapp, Шандор Сендеи)	26
Новые книги (Иштван Рубоцки, Шандор Затоньи, Л. В.)	30

INHALT

Begrüßung	1
Péter Gergely—Mihály Schreiner: Die Ergebnisse der Erziehung im Rahmen des Physikunterrichtes in der Allgemeinbildenden Schule in Komitat Pest	2
Kálmán Tóth: Die Vorkenntnisse der Schüler in der Wärmelehre	6
Frau Tivadar Török: Komplexer Chemie- und Physikunterricht im Gymnasium	9
József Ronyecz: Ergänzungen zum Unterricht der Mechanik	12
Dr. Lajos Varga: Die Ausstellung Fischertechnik ...	22
Praktische Winke (Imre Bártfai, János Papp, Sándor Szendei)	26
Bücherbesprechung (István Rubóczky, Sándor Zátónyi, L. V.)	30

Szeretettel köszöntjük

TIHANYI FERENC tanszékvezető főiskolai tanárt nyugalomba vonulása alkalmából. Húsz évi kaposvári gimnáziumi tanári és szakfelügyelői tevékenykedés után mint a Pedagógiai Tudományos Intézet, majd az Országos Pedagógiai Intézet munkatársa elévülhetetlen érdemeket szerzett az 1960-as évek fizikatanterveinek kidolgozásában, a tantervre épülő tankönyvek és tanári kézikönyvek formálásában, írásában. A hazai politechnikai képzés kezdeteinek idején tevékeny részt vállalt az elméleti és gyakorlati problémák megoldásában, majd a szakmunkásképzés továbbfejlesztésében, a dolgozók iskoláiban folyó fizikaoktatás tartalmi és módszertani korszerűsítésében, a tananyag differenciálásában is maradandót alkotott. Folyóiratunk szerkesztését odaadó gondossággal és igényességgel végezte, mindig céltudatosan arra törekedve, hogy a lehető legnagyobb segítséget nyújtsa a folyóirat az alsó- és középfokú fizikatanítás tartalmi és módszertani megújulásához, és tájékoztasson az újabb hazai és külföldi törekvésekről.

Nyugalomba vonulása alkalmával, munkássága elismerésül a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Munka Érdemrend arany fokozatával tüntette ki.

Nemcsak köszönjük az eddigi munkálkodást, hanem őszintén kívánjuk és reméljük, hogy még hosszú időn át lesz folyóiratunk munkájának segítője.

A nevelőmunka eredményeinek feltárása Pest megyében az általános iskolai fizika tanításában

Az MSZMP Központi Bizottsága 1972. júniusi, az állami oktatás helyzetével és továbbfejlesztésével kapcsolatos határozata több helyen kiemeli, hogy az iskola az oktatást csak a neveléssel, az emberformálással együtt végezheti hatékonyan. Megyénk matematika-fizika szakfelügyelői az elmúlt tanévben a párthatározat szellemében vizsgálták, milyen mértékben járul hozzá az általános iskolai fizikatanítás a tanulók dialektikus materialista világnézetének megalapozásához, a szocialista hazaszeretetre és nemzetköziségre neveléshez.

A fizikatanterv oktatási eredményeinek feltárása sokkal könnyebb, mint a nevelési eredmények számbavétele. A tantervben és nevelési tervben megfogalmazott nevelési követelmények elsősorban arra irányulnak, hogy azok teljesítésével a tanulók személyisége az általános iskola céljainak megfelelően alakuljon. Ez lényegesen bonyolultabb feladat elé állítja a nevelőket, mint pusztán az oktatás. Az eredmények mérésének lehetőségei is sokkal problematikusabbak.

Szakfelügyelőink többféle módon igyekeztek információkat szerezni a nevelési eredményekkel kapcsolatban. Iskolai, osztályfőnöki munkaterveket, tanmeneteket tanulmányoztak, vezetőkkal, nevelőkkel, tanulókkal beszélgettek, óralátogatásokat és a 8. osztályban a túlórai feladatlap segítségével felmérést végeztek. A vizsgálgatás összesen 62 iskolára, a felmérés 1720 nyolcadikos tanulóra terjedt ki.

A nevelési tevékenység tervezése

A nevelők az előre látható nevelési feladatokat tanmeneteikben nagy vonalakban megtervezték. A megvizsgált tanmenetek 53%-a a nagyobb tanítási egységekhez, témakörökhöz kapcsolódva tartalmazta a nevelés tervezését. Részletes, egy-egy órára lebontott konkrétabb tervezést a tanmenetek 22%-ánál találtunk. A tanmenetek negyedrésze csak az órák anyagát sorolta fel.

Felmerült a kérdés, jogos-e az az igény, hogy a tanmenet tartalmazza a nevelés tervezését? Ha elfogadjuk, hogy a tanmenet az egyes szaktárgyak anyagára épülő oktató-nevelő munka alapidokumentuma, akkor a nevelés tervezését is tartalmaznia kell. Sajnos, tanmeneti nyomtatványunk elavultságánál fogva nem biztosít erre helyet.

A szakfelügyelők által meglátogatott órák kb. 55%-ához volt óravázlatban előre átgondolt, jól megfogalmazott nevelési tervezés. Ezeken az órákon a nevelési lehetőségeket ki is használták, a nevelés tudatos volt. Nem mondható ez el az órák 11%-áról, melyeken lett volna lehetőség a nevelésre, de megfelelő tervezés és tudatosság híján nem valósult meg. Szinte általános hiányossággként jelentkezett, hogy a honvédelmi nevelés tervezésére sokan nem gondoltak.

A tanulók dialektikus materialista világnézetének megalapozása

A világ anyagi voltának tudatosításával kapcsolatban a következőket tapasztaltuk. A témára vonatkozó helyes kijelentéseket (feladatlap III/1., 2., 4., 6.) átlagban a tanulók 67%-a jelölte meg. A tanulók 87%-a tudja, hogy minden testnek tömege van. Ez az eredmény jónak mondható. Sajnálatos, hogy 16%-a az elektronnak nem tulajdonít tömeget, ez arra enged következtetni, hogy az elektromosság anyagi voltának tudatosítása nem kellő mértékű.

FELMÉRŐLAP

Karikázd be az általad helyesnek vélt kijelentések sorszámát!

- I. 1. Az elektromos áram oka a zárt áramkör.
 2. Az elektromos áram oka a szabad elektronok jelenléte.
 3. Az elektromos áramot az áramforrás feszültsége okozza.
 4. Az elektromos áram hozza létre az elektromos feszültséget.
- II. 1. Azért van légnyomás, mert a levegőnek súlya van.
 2. A levegőnek azért van súlya, mert van légnyomás.
 3. A szelet a légnyomás-különbség okozza.
 4. Az elektromágnes mágneses terét a vasmag hozza létre.
 5. Az elektromágnes mágneses terét a tekercs hozza létre.
 6. Az elektromágnes mágneses terét a tekercsben folyó elektromos áram hozza létre
- III. 1. A kalapács test.
 2. Az alumínium test.
 3. A vas anyag.
 4. A levegő anyag.
 5. A propán-bután gáz nem anyag.
 6. Minden testnek van tömege.
 7. Az elektronnak nincs tömege.
- IV. 1. A természet erőitől félni kell.
 2. Az ember a természet erőinek alá van rendelve.
 3. Az ember képes a természet erőit a saját érdekében módosítani és felhasználni.
 4. A természet erőit nem lehet befolyásolni.
 5. Az ember a természet erőit nem használhatja.

Egészítsd ki az alábbi kijelentéseket!

- V. 1. A $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ fokos higany halmazállapotú.
 2. A $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ fokos vas halmazállapotú.
 3. A $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ fokos víz halmazállapotú.
 4. A $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ fokos zsír halmazállapotú.
- VI. 1. Fékezéskor a vonat mozgási energiája alakul.
 2. Az autó motorjában az üzemanyag elég, az elégéskor keletkezett hő alakul.
 3. Az elektromos energia az izzólámpában alakul.
 4. Az elektromos energia az egyenáramú motorban alakul.
 5. Egyszerű gépekkel nem takaríthatunk meg.
- VII. Milyen katonai (honvédségi) vonatkozású eszköz jut eszedbe, amikor az alábbi mondatokat olvasod?
- | | Az eszköz neve |
|---|----------------|
| 1. Hatás-ellenhatás törvénye. | |
| 2. Arkhimédész törvénye. | |
| 3. A nyomás fordítottan arányos a nyomott felülettel. | |
| 4. A fényvisszaverődés törvénye (tükrök) | |
- VIII. Nevez meg magyar fizikusokat vagy feltalálókat, akikről a fizikában tanultál! Milyen találmány (vagy ismeret) fűződik a nevükhöz?

N É V

TALÁLMA NY

.....

.....

A tanulók zöme helyesen használja a „test” és az „anyag” szavakat (76%). Feltűnő azonban, hogy csak 32% tartja a levegőt anyagnak. Egyik-másik iskolában csak néhány tanuló válaszolt helyesen. Érdekes összehasonlításra ad lehetőséget, hogy ugyanakkor a propán-bután gázt 82% ítéli anyagnak. Valószínűnek tartjuk, hogy az utóbbival kapcsolatban több a tanulók konkrét tapasztalata: szállítottak tele palackot, látták égését stb.

A tanulók 69%-a tudja, hogy az anyagot a halmazállapot is jellemzi és a halmazállapot függvénye a hőmérsékletnek.

Feladatunk a levegő, a gázok anyagi voltát sokkal jobban hangsúlyozni, az elektromosság anyagi természetét kiemeltebben tudatosítani.

A látott órákon a szakfelügyelők azt tapasztalták, hogy a nevelők indokoltatnak, jelenségeket magyaráztatnak, megkerestetik az összefüggéseket. Ennek ellenére az ok és okozat közötti összefüggés felismerésére vonatkozó kérdésekre (I., II.) adott válaszok nem megnyugtatók. Csak 56% ismerte fel a helyes okozati összefüggéseket (minimum 31%, maximum 79%). A tanulók 75%-a tudja, hogy az elektromágnes mágneses terét nem a vasmag, sem a tekercs, hanem a tekercsben folyó elektromos áram hozza létre. A légnyomást mint a szél okát csak 55% ismerte fel. Feltűnő, hogy az elektromos árammal kapcsolatban a tanulók zöme nincs tisztában az ok, az okozat és a feltétel fogalmakkal. A tanulók 39%-a adta a helyes választ, hogy az elektromos áramot a feszültség hozza létre. A helyes válaszok 6% és 82% között ingadoztak.

Még több gondot kell fordítani a jelenségek precízebb indokolására. Az elektromosságtan tanítása során jobban tudatosítani kell az ok és a feltétel közötti különbséget, az ok és okozat közötti összefüggést. Hangsúlyozni kell a feszültség elsődleges voltát, ha a feltételek adottak, akkor a feszültség hatására jön létre az elektromos áram, mozognak az elektronok.

A tanulókkal való beszélgetés és a felmérés VI. kérdése azt mutatja, hogy az energia fogalom, az energiaátalakulási folyamatok ismerete nem elég szilárd, kb. 50%-os. A legjobban ismerik a tanulók az elektromos energia-átalakulási folyamatokat, kevésbé a mechanikai energiák és a hő kapcsolatát.

Az energiaproblémához tartozik a „munkamegmaradás” tétele is. Ezen a téren a helyzet jobb. A tanulók 63%-a tudja, hogy az egyszerű gépekkel munkát (fizikai értelemben) nem lehet megtakarítani, csak a munkavégzés feltételeit lehet kedvezőbbé tenni. Az energiafogalommal kapcsolatos ismeretekben is iskolánként nagyon eltérők az eredmények: 26%-tól 78%-ig. Ez is azt mutatja, hogy a tanulók ismerete mennyire függ a tanár felkészültségétől, beállítottságától, attól, hogy mit tart fontosnak.

A tanulók fizikai ismereteiket általában a természet, az anyagi világ tanulmányozásával szerzik. Ez azonban a tanulóknál nem tudatosodik eléggé, ezt bizonyítja a közölt feladatlapon kívüli tájékozódásunk. A tanulóknak kb. 40 százaléka úgy véli, hogy a fizikai ismeretszerzés legfőbb forrása az anyagi világ, többségük a tanári magyarázatot, a tanulást és okoskodást tartja fontosabbnak. Néhány iskolában a tanulóknak majdnem a fele válaszolta, hogy az ismeretszerzés legfontosabb forrása a tanári magyarázat. Ennek oka lehet részben a sok helyen fellelhető tanárcentrikus órávezetés.

Jobban tudatosítanunk kell a kísérletezés, a megfigyelés célját, a természet, az anyagi világ jelenségeinek tanulmányozását.

A tanulóknak a természet erőiről alkotott véleménye megfelelő. 82% vallja, hogy a természet erőit képes az ember saját érdekében felhasználni és módosítani. Ennek ellenére akadnak tanulók, akik a természet erőit nem tartják befolyásolhatóknak. Ebben a kérdésben a szóródás kicsi (60—97%), egy iskolában 46% a helyes válaszok aránya.

A nevelési terv előírja, hogy a természettudományi ismeretek bővítésére olvassanak a tanulók természettudományi könyveket. A szakfelügyelők tájékozódtak a tanulók olvasmányairól. A tanulók közül kevesen ismernek fizikai vagy technikai tárgyú könyveket. Kevesen tudják, hogy az iskolai könyvtárban ilyen könyvek találhatók. A könyvek ismerete iskolánként nagyon különböző, 10% és 60% között mozog. Azokon a helyeken találkoztunk jobb eredményekkel, ahol a fizikaszakteremben szabad polcokon ajánlják a könyveket olvasásra. Az olvasást hátráltatja a természettudományi könyvek kis választéka.

A természettudományi könyvek olvasásának fokozása érdekében bővíteni kell a fizikai és technikai tárgyú könyvek választékát az iskolákban, másrészt a megfelelő könyveket a tanulók számára hozzáférhetővé kell tenni.

A szocialista hazaszeretetre és nemzetköziségre nevelés

A hazaszeretetre nevelés egyik lehetősége a fizikatanításban a magyar fizikusok, feltalálók életének és munkásságának megismertetése. Ezen keresztül is igazolható, hogy a magyar tudósok és feltalálók is hozzájárultak a tudomány és technika fejlesztéséhez.

A szakfelügyelők tájékozódtak aziránt, hogy a tanulók mennyire emlékeznek a fizikaórákon megemlített magyar tudósokra és munkásságukra (feladatlap VIII. kérdés). Átlagban két magyar fizikust és a nevükhöz fűződő találmányt tudtak megnevezni. A legismertebb nevek: Jedlik Ányos, a transzformátor tökéletesítőinek neve, továbbá Bánki Donát, Puskás Tivadar, Kandó Kálmán. Feltehetően kevesen emlékeztek Eötvös Loránd nevére.

A proletár nemzetköziségre nevelés sok szép példájával találkoztunk a meglatogatott fizikaórákon, ezek közül csak egyet emelünk ki. A váci járás iskoláiban a tanulók büszkén említették azt a nemzetközi összefogást, melynek keretében a Szob—Budapest-i vasútvonalat villamosították.

A hazaszeretetre neveléshez kapcsolódik a honvédelmi nevelés. Szakfelügyelőink tájékozódtak arról, hogy a tanulók mennyire tudják kapcsolni a fizikai jelenségeket és törvényeket a haditechnikával (felmérőlap VII. kérdése). A felmérés alapján kapott válaszok nem megnyugtatók, a tanulóknak csak a 40%-a tudja kapcsolatba hozni a fizikát a haditechnikával. Az egyes iskolák között nagy az eltérés, ez nagyban függ a nevelőtől (férfi, nő, volt-e katona).

A szakfelügyelők a tanulókkal való beszélgetésekből megállapították, hogy az úrkutatás terén jól tájékozottak, ismerik az elért eredményeket, a világűr-kutatás szovjet és amerikai hőseit, tudják, hogy többen életüket is áldozták a tudományért, az úrkutatásért, akikre őszinte tisztelettel emlékeznek. A tanulók tájékozottak abban a tekintetben is, hogy a világűr-kutatásban is nemzetközi együttműködés van kialakulóban.

Mint minden felméréssel szemben, itt is jogos a kérdésfeltevés: tükrözi-e megfelelően a valóságot? Tisztában vagyunk azzal, hogy a két nevelési terület kiemelése a nevelési-oktatási folyamatból nem szerencsés, hiszen a tanulók személyiségének kifejlődésében a többi tantárgy, a környezet együtt hat. Vitatható a kérdések megfogalmazása is. A felmérőlapon az egyes helyes válaszok bekarikázása is csak egy részét mutathatja a valóságnak, az árnyalatok megjelölése nélkül. Összességében azonban az a tapasztalatunk, hogy a vizsgálódás igen alkalmasnak bizonyult a legfontosabb tendenciák felismeréséhez, és jó alapot adott a további feladatok meghatározásához.

Gergely Péter — Schreiner Mihály
vezető szakfelügyelő, szakszervezeti
Gödöllő Szigetszentmárton

A tanulók hőtani előismeretei

A fizika tantárgy múltjával, jelenével és jövőjével foglalkozó tanulmányok szemléletesen bemutatják az általános iskolai fizikatanítás fejlődését. Ez a fejlődés nyomon követhető az óraszámok növekedése, a fizika tantárgy mind több osztályban való bevezetése, a tanítási anyag mennyiségi növekedése és a fizikatanítás módszereinek fejlődése vonalán. *A természettudományos ismeretek nyújtásának, a természettudományos világszemlélet alakításának az általános iskola 1. osztályától az egyetemig következetesnek és folyamatosnak kell lennie* — olvashatjuk számos dokumentumban és neveléssel foglalkozó forrásmunkában.

A komplex fizikai szemináriumon vetődött föl bennem a kérdés: folyamatos-e a természettudományos ismeretek (köztük a fizikai ismeretek) tanítása iskoláinkban? Továbbá mennyire maradnak meg az ötödik osztályban az 1., 2. és 3. osztályban szerzett hőtani ismeretek kiegészülve az életből vett ismeretekkel, tapasztalatokkal? Ezekre a kérdésekre kerestem választ, amikor felméréseket végeztem az 1971—72. tanévben négy iskolában:

1. Győr, Ady Endre Általános Iskola. (Nagyvárosi, új lakótelepen levő iskola.)
2. Gyömöre, Általános Iskola. (Nagyközségi, osztott iskola.)
3. Kajárpéc, Általános Iskola. (Kisközségi, osztott iskola.)
4. Bónyszőlőhegy, Általános Iskola. (Kisközségi iskola, összevont alsó és összevont felső tagozattal.)

A vizsgálódás céljának elérése érdekében a felsorolt négy iskolában 79 harmadik osztályos és 83 ötödik osztályos, összesen 162 tanulótól kértünk választ írásban a következő kérdésekre:

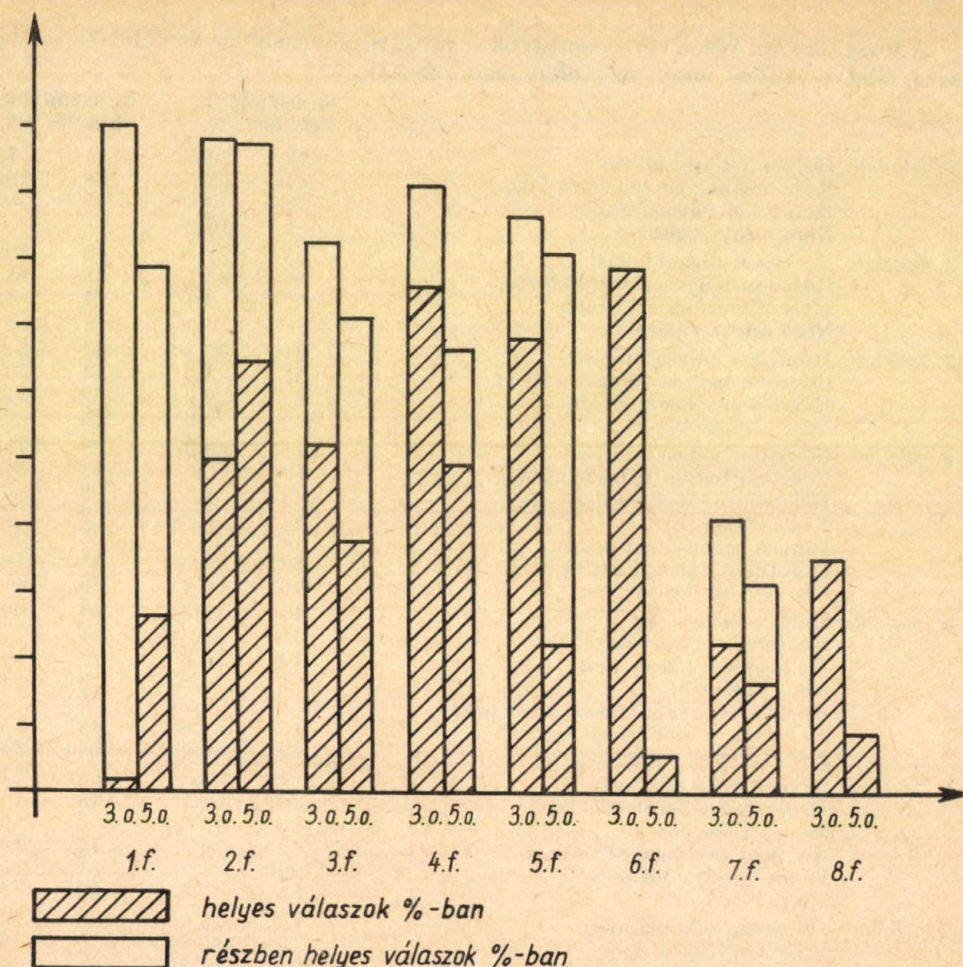
1. Mi a hó?
2. Egészítsd ki ezeket a mondatokat!
A megfagyott, és jég lett.
A víz, ha megfagy vagy lesz.
3. Egészítsd ki ezeket a mondatokat úgy, hogy értelmük azonos maradjon!
A vízből hatására lett.
A jég a-ból hatására keletkezett.
4. Mi történik, ha egy tányér vizet napra teszünk?
Bizonyítsd be, hogy a víz nem tűnt el!
5. Egészítsd ki a mondatokat!
A cukor a vízben
A vas a forró kohóban
Mi a különbség a kettő között?
6. Egy lombikot nyílásával lefelé vízbe tartunk. A lombikot melegítjük. Mi történik a lombikban levő levegővel?
Miért történik, amit láttál?
7. A szilárd, a folyékony és a légnemű halmazállapotú anyagok közül a legnagyobb mértékben a halmazállapotú anyagok, a legkisebb mértékben a halmazállapotú anyagok távoznak ki.
8. A higany szintje a hőmérőben melegben magasabban, hidegben alacsonyabban van.
Magyarázd meg, miért!

A feladatokat részletesen értékeltem, felhasználva a szakirodalomban és a komplex gyakorlati szemináriumon tanultakat. Itt csak az 5. és a 3. osztályos tanulók összesített eredményeit ismertetem.

A vizsgálatban részt vevő osztályok helyes, részben helyes és helytelen válaszai, illetve helyes vagy helytelen bizonyításai:

	5. osztályok		3. osztályok	
	tanuló	%	tanuló	%
1. feladat : Helyes választ adott:	22	26,5	1	1,2
Részben helyes választ adott:	44	53,—	78	98,6
Helytelen választ adott:	8	9,6	—	—
Nem adott választ:	9	10,8	—	—
2. feladat : Helyesen megoldotta:	53	63,8	40	50,6
Részben helyesen megoldotta:	28	33,7	38	48,1
Helytelenül oldotta meg:	2	2,4	1	1,2
Nem adott választ:	—	—	—	—
3. feladat : Hibátlan választ adott:	31	37,3	41	51,8
Részben helyes választ adott:	28	33,7	24	30,3
Helytelen választ adott:	16	19,2	9	11,3
Nem válaszolt:	8	9,6	5	6,3
4. feladat : Hibátlan választ adott:	41	49,3	60	75,9
Részben helyes választ adott:	14	16,8	12	14,4
Helytelen választ adott:	8	9,6	5	6,3
Nem válaszolt:	20	24,—	2	2,4
Helyes bizonyítást adott:	15	18,—	21	26,5
Helytelen bizonyítást adott:	22	26,5	33	41,7
Nem bizonyított:	46	55,4	25	31,6
5. feladat : Helyes választ adott:	19	22,8	54	68,3
Részben helyes választ írt:	49	59,—	14	17,5
Helytelen választ adott:	14	16,8	8	10,1
Nem válaszolt:	1	1,2	3	3,7
A különbséget helyesen adta meg:	6	7,2	3	3,7
Helytelen különbséget adott:	48	57,8	49	62,—
Nem írt különbséget:	29	34,9	27	34,1
6. feladat : Helyes választ adott:	4	4,8	61	77,2
Helytelen választ adott:	40	48,1	13	16,4
Nem válaszolt:	39	46,9	5	6,3
Az okot helyesen adta meg:	2	2,4	12	15,1
Helytelenül adta meg:	26	31,3	37	46,8
Nem indokolt:	55	66,2	30	37,9
7. feladat : Helyesen oldotta meg:	13	15,6	18	22,7
Részben helyesen:	13	15,6	15	18,9
Helytelen választ adott:	31	37,3	21	26,5
Nem írt választ:	26	31,3	25	31,6
8. feladat : Helyes magyarázatot adott:	8	9,6	28	35,4
Helytelen magyarázatot:	34	40,9	39	49,3
Nem adott magyarázatot:	41	49,3	12	15,1

A felmérések összesítésekor meglepő kép tárult elém. A harmadik osztályosok minden feladatban több ismeretről tettek bizonyosságot, mint az ötödikesek. A hatodik feladat megoldásában az ötödik osztályosok által mutatott gyenge eredmény láttán hajlamosak lennénk azt mondani: ezek a tanulók biztosan nem látták a leírt kísérletet harmadik osztályos korukban. Ennek a feltevésnek ellentmond az a tény, hogy mind a négy iskolában ilyen eredmények születtek. A találgatások, különböző okok keresése helyett a következőket tettem: Iskolánknál a harmadik osztályban a felmérésben szereplő anyag tanításakor hospitálók. Így tettem az 1971—1972-es tanévben is. Az akkor harmadik osztályba járt tanulók ebben a tanévben ötödikesek. A folyó tanévben ismét felmértem e tanulók hőtani előismereteit mindkét ötödik osztályban pontosan ugyanazzal a kérdéscsoporttal. Az eredmény a következő a feladatok sorrendjében (zárójelben a harmadikban elért eredmény): 71% (100%), 99% (98%), 99% (82%), 37% (90%), 68% (85%), 21% (77%), 12% (41%), és 18% (35%).



A harmadik és ötödik osztályosok helyes és részben helyes válaszai

Az összehasonlításból és a grafikonból kitűnik, hogy a helyes és a részben helyes válaszok %-os összege magasabb a harmadik osztályokban, mint az ötödikeknél. Ha a felejtést figyelembe vesszük is, a különbségek azt igazolják, hogy a hőtani ismeretek nyújtása nem folyamatos. Ezért negyedik osztályban és ötödik osztályban is szükség lenne környezetismereti órán az 1—3. osztályban végzett következetes és folyamatos munka továbbfejlesztésére.

Öröndetes tény, hogy a helyes és részben helyes válaszok összege — ami tulajdonképpen az ismeretek meglétét jelzi — az ötven százalék felett van. Ezekre az ismeretekre a hatodik osztályban lehet építeni. Az első és a második feladatban a hibátlan válaszok %-a az ötödik osztályokban magasabb. Ez azt mutatja, hogy az ötödik osztályos tanulók jobban tudnak különbséget tenni a lényeges és lényegtelen között, és gondolataikat pontosabban fejezik ki.

Ezt az állítást igazolják az ötödik osztályokban most végzett felméréseim, amelynek feladatait ugyanezek a tanulók harmadik osztályban sokkal nagyobb százalékban oldották meg helyesen, kivéve az első és a második feladatot.

Befejezésül hadd idézzem Pauling szavait:

„Most eljött az ideje, hogy a természettudományt a tanulmányi terv részévé tegyük minden osztályban minden szinten.”

Felhasznált irodalom

Kelemen László : A tanulók gondolkodása 6 — 10 éves korban. Tankönyvkiadó, Budapest; 1969.

Marx György : Fizika tízen alul. Fizikai Szemle, 1970. évf. 1. sz.

Pálffy Györgyné : Általános iskolai fizikaoktatás. Fizikai Szemle, 1970. évf. 1. sz.

Tihanyi Ferenc : A fizika tanításának előzményei az általános iskolában. A Fizika Tanítása, 1968. évf. 2., 3. sz.

Zátonyi Sándor : A soproni általános iskolai komplex gyakorlati szeminárium tapasztalatai. A Fizika Tanítása 1972. évf. 3. sz.

Tóth Kálmán

tanár,

Gyömöre, Ált. iskola

Komplex kémia- és fizikaoktatás a gimnáziumokban

A Művelődésügyi Minisztérium engedélyével 1972. szeptember 1-én kísérleti fizika- és kémiaoktatás kezdődött a Budai Nagy Antal Gimnáziumban. Ebben az összegezésben a kísérlet beindításának szempontjait és a gyakorlati kivitelezés módjait szeretném röviden ismertetni.

A kísérlet azért vált szükségessé, mert mind a diákok, mind a tanárok munkáját nehezítik, hogy jelenleg a két tárgy közös témái több év különbséggel és eltérő megfogalmazással kerülnek tárgyalásra; a kémiaórán keveredik a tömeg- és súlyfogalom; termokémiai alapfogalmakat tanítunk hőmennyiség, energia és termodinamikai alapismeretek nélkül; atomszerkezetet és elektrolízist magyarázunk Coulomb-törvény, potenciál, elektromos áram, Faraday-törvények nélkül stb. Az időbeli elcsúszások és a kényszerű pontatlanságok kiküszöbölhetők, ha előbb kezdjük a fizikaoktatást és később a kémiatanítást. A helyes reformok keresésénél azonban nem hagyhatjuk figyelmen kívül a többi tantárgyat sem.

A biológia tárgyat segítené a fizika előbbre lépése, mert az eddigi gyakorlat szerint két évig témája a munka és az energia mint az élet keletkezésének és fenntartásának egyik feltétele, tényleges energiaforgalom nélkül; a biológia pontos hosszúság-, térfogat-, hőmérséklet-, fényerősség-, nedvességtartalom stb. méréseket igényelne; továbbá a diffúzió, ozmózis, kapilláris jelenségek stb. ismeretét. A kémia kisése viszont hátráltatná a biológiát, mert igen hamar szüksége van pl. az oldatok töménységadatainak, a pH-viszonyoknak, a kötéstípusoknak, funkciók csoportoknak, reakciómechanizmusoknak, a szerves makromolekuláknak stb. ismeretére.

A földrajzi anyag szinte követeli a fizikai fogalmak és törvények minél hamarabb történő bevezetését, mert a Föld keletkezésével, belsejének és felszí-

nének változásaival, a „természetes” energiaforrásokkal stb. foglalkozik már az első tanévben. Nem hiányolhatja azonban a kémiai ismereteket sem, például az oldatok, közetek, csapadékképződés, kristályosodás stb. vizsgálatánál vagy a szén- és kőolajtelepek keletkezésének tárgyalásánál.

A matematikánál nem ilyen egyszerű a helyzet, mert a középiskolai matematika- és fizikatanítás jelenleg sincs szinkronban. Évek óta probléma, hogy nem megfelelő a matematikai alapozás a fizikafeladatok megoldásához (hatványmennyiségekkel való számítások, egyenletrendezések, másodfokú egyenletek, Pitagorasz-tétel, szögfüggvények stb.). A fokozódó tantárgyi koncentrációból azonban a matematikusok sem maradhatnak ki, és valószínűnek tartom, hogy az eltolódás mellett is kialakítható a két tantárgy nagyobb összhangja.

Végül — de nem utolsósorban — a fizika tárgyán belül is vizsgálat alá kell vennünk a kémia és a fizika tanításának sorrendi változásait, a fizika előbbre hozatalát egy tanévvel. Az utóbbi ellen szólnak a matematikai problémák, mellette pedig, hogy hátrányos a jelenlegi szaktárgyi kihagyás az általános és középiskolai fizikatanítás kapcsolata szempontjából a tananyag egyenetlen felosztása miatt a sokoldalú és helyes természettudományos szemlélet kialakításának nehézségei miatt; a tárgyon belüli modernizálási lehetőségek idő- és helyhiánya miatt stb.

A vizsgálódások tehát azt mutatják, hogy legcélszerűbb a fizika és kémia tantárgy I. osztályban való indítása. A kísérleti tantervben ezért a kémia tantárgy órafelosztása változatlan maradt, a fizikáé a következőképpen módosult:

	régi	új
I. osztály	—	2 (a politechnika terhére)
II. osztály	3	3
III. osztály	3	3
IV. osztály	4	2 + 2 (szintézistárgyra)

A koncentráció fokozásánál a legfontosabb teendő az alapvető és közös fogalmak kiemelése a tantárgyak egységes természettudományos vázának megadására; azonos kifejezések és eljárások használata az egyértelműség érdekében; a közös témák egyidejű vagy kis időkülönbséggel való tanítása a helyes anyagszemlélet kialakítása végett. A fizika és a kémia közti koncentrációban fontos a szerepük a következő fogalmaknak:

- a mozgás: általános meghatározása, formái, azok jellemzői és különbözőségei,
- a tömeg: tehetetlen és gravitáló jellege, mérése, mértékegységei, állandósága és változása, szerepe a fizikában és a kémiában,
- az energia: állapothatározó jellege, szerepe a fizikai és kémiai folyamatok irányánál.

Közös, alapvető törvényszerűségek is szerepelnek mindkét tantárgyban, mint például

- az egyensúly feltétele: a mechanikában és a kémiai reakcióknál,
- megmaradási törvények: érvényességi határokkal és általánosítva.

Azonos eljárások mindkét tárgyan

- a feladatmegoldásoknál: azonosságok, egyenletrendszerek, számítások törtekkel, hatványmennyiségekkel, függvényvizsgálatok stb.,

— a mérés technikában: mértékegység- és mérőeszköz-használat; azonos jeleket használhatunk: m , V , G , t , Q , ... H^1 , Na^+ , SO_4^{2-} , ...

FIZIKA

I. osztály

KÉMIA

Részletes tematika

Szaktárgyi kiemelés

Alapvető fogalmak

Szaktárgyi kiemelés

Részletes tematika

I. Általános kémiai ismeretek

I. mozgás

1. A természet, a természettudományok
2. A mechanikai alaphelyzetek és mérések

Fizikai mennyiségek jelölése
Skaláris mennyiségek

Általánosított anyagfogalom
Az anyag részecsketermészet
Mérés, mértékegység, mérőeszköz (I.) — Mennyiségi vált.

Kémiai jelek és képletek

1. A kémiai anyagismeret fejlődése — kémiai részecskék
2. Vegyületcsoportok

3. Kinetika
Sebesség
Gyorsulás

Mechanikai mozgás
Fizikai képlet, vektorok
Fizikai számítások

Mozgás, mozgásformák
Tér- és időbeliség
Egyensúly (I.)

Kémiai egyenlet

Kémiai egyensúly

3. Reakciótípusok
4. Reakciósebesség
5. Kémiai folyamatok iránya

II. Az erő és tömeg

1. Testek kölcsönhatásai
2. A tehetetlen tömeg
3. A gravitáló tömeg
4. A súlyerő
5. A sűrűség és fajsúly
6. Mozgásmennyiség

Mechanikai erők
Newton törvényei
Gravitációs tér
Bővített mértékegységek
Mechanikai rendszer

Az anyag jellemző tulajdonságai (I.)
Mérőeszköz-használat (II.)
Fizikai terek (I.)
Mértékrendszerek
Tömegmegmaradás
Homogenitás
Impulzusmegmaradás

Kémiai számítások

Töménységadatok

II. Tömeg a kémiában

1. Atomok és molekulák tömege
2. Táramérleg használata
3. Mólynyi mennyiség
4. m , N és V aránya
5. Reakcióegyenletek jelentései
6. Keverékek, oldatok

III. Merev testek egyensúlya

1. Síkbeli erők összegezése és felbontása
2. Tartók, egyszerű gépek

Mechanikai egyensúly
Kényszererők
Állásszilárdság

Egyensúly (II.)
Fizikai terek (II.)
Kémiai tulajdonság-struktúra (I.)
Egyensúlyok feltételei

Elektrosztatikus tér

III. Atomok és molekulák szerkezete

1. Az atom alkotórészei
2. Coulomb-törvény
3. Elektronburok
4. Kémiai kötések

IV. Munka és energia

1. Munka
2. Energia
3. Teljesítmény
4. Hatásfok

Folyamatjellemző

Állapothatározó

Fiz. tulajdonság-struktúra (II.)

Az anyag jellemző tulajdonságai (II.)
Energiamegmaradás

pH-viszonyok
Ionegyenletek

IV. Szil. és foly. szerkezet

1. Kristályrács
2. Folyékony halmazállapot
3. Elektrolitos disszociáció
4. Reakciómechanizmusok

V. Évvégi ismételtes

Mechanikai mozgás
Tömeg és súlyerő
Az erővektor

Megmaradási törvényekről ált.

Atomok mozgásai és csoportosulásai
Tömeg- és kémiai számítások
Elektromos töltésű kémiai részecskék

V. Évvégi ismételtes

A közös fogalmak azonban mindkét tárgyban egy-egy sajátos témán belül fordulnak elő, a témák összehangolása pedig — szem előtt tartva a szaktárgyi logika és a fokozatosság elvét — igen sok fejtörést okoz.

A témák rendezésére való törekvés szükségszerűvé tette a kémia tárgyánál a jelenlegi heterogén szemléletű tanítás megszüntetését; a nemfémek és vegyületeik Daltoni-szinten, a fémek elemek anyagszerkezetileg való tárgyalásának azonos, fejlettebb szintre hozását.

A tananyag válogatásánál ügyelni kellett a tanulók életkori sajátosságaira, teherbírásiára és az oktatási kísérletek társadalmi fogadtatására is. Tovább terhelni a tanulót nem lehet, sőt könnyíteni kell az általános iskolából a középiskolába való átlépést, tehát sok gyakorlási lehetőséget kell biztosítani. A kísérleti tanterv csak a jelenleg kapható tankönyvek anyagát tartalmazhatja, hogy a tanulónak az otthoni tanulásnál legyen támasza. Egyértelmű módosításokat kell tenni, hogy alapos megfontolás után bárki követhesse a változtatásokat, és ne legyen túl nagy zökkenő az osztály- vagy iskolaváltozás esetén.

Mindezeket figyelembe véve a kísérleti komplex fizika és kémia tanítása a mellékelt — általános tantervű I. osztálynak készült — tematika alapján indult meg.

A kísérleti oktatás, a tapasztalatok gyűjtése és rendszerezése jelenleg is folyik. Ezek ismertetésére később térek vissza.

Török Tivadarné

tanár, Budapest
Budai Nagy Antal Gimnázium

Kiegészítések a mechanika tanításához

Minden gyakorló tanár tudja (hiszen napról napra tapasztalhatja), hogy a mechanika tanításával kapcsolatos demonstrációs kísérletek problémája nem megoldott középiskoláinkban. Szakfelügyelői tapasztalataim is erről győzték meg. Pedig a taneszközellátás itt sem rosszabb, mint a többi témánál. (Pl. a hőtannál még rosszabb a helyzet!) Csakhogy ezek az eszközök nem minden szempontból felelnek meg a jelenlegi követelményeknek.

Manapság gyakran és sokféleképpen tapasztaljuk, hogy a fizika tanításához nem kapják meg tanulóink időben a legszükségesebb matematikai ismereteket. Ez főleg a szakközépiskolákban okoz — látszólag — áthidalhatatlan nehézségeket, mivel a legtöbb ilyen iskolában már az I. osztályban tanítjuk a fizikát. Magam is sokszor végigtanítottam ilyen osztályokban e tárgyat. Meggyőződttem arról, hogy a nehézségek áthidalhatók.

A baj ott van, hogy a rendelkezésre álló taneszközök nem alkalmasak ezeknek a nehézségeknek megoldására. Magunknak kellett egy olyan eszközkészletet tervezni és elkészíteni, mely a mechanika tanításában hatékonyan használható az említett problémák megoldásához. Ez az eszköz nem teljesen ismeretlen a fizikatanárok körében. 1965 óta vázlatos ismertetésére több szempontból

és több helyen sor került [1, 2, 3]. Részleteiben több fizikatanári ankéton bemutattam.

Ezúttal néhány olyan kísérlet részletesebb leírását adjuk, melyek — első közelítésben — elvezethetnek kvantitatív összefüggések megállapításáig, s ennél fogva alkalmasak arra, hogy a hézagos matematikai ismeretek ellenére kellően egzakt módon tárgyaljuk a szóban forgó anyagrészt.

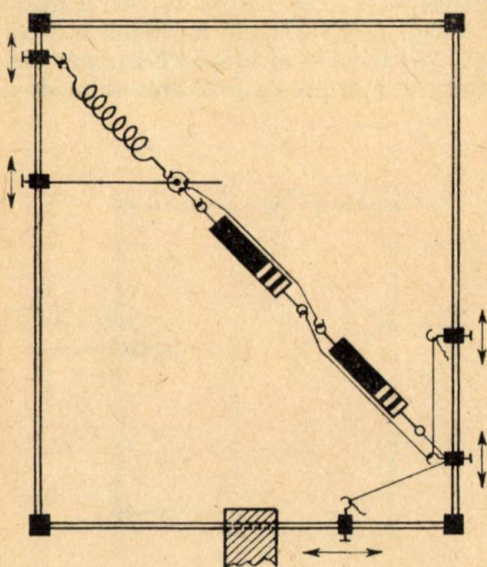
Módszertani szempontból fontos, hogy már a sztatikában olyan kísérleteket tervezzünk, melyek alkalmasak a precíz mennyiségi összefüggések megállapítására. A sztatikai problémák elemzésekor sem szabad megelégedni csupán a pontosan elkészített (méretes) ábrákkal. (Van, ahol még ez is elmarad!) Tapasztalatom szerint szaktanáraink ezt az anyagrészt nagyon összevontan és nagyon röviden dolgozzák fel. Pedig az, ami nekünk nyilvánvaló és egyszerű, nem biztos, hogy tanulóinknak is ugyanilyen. Elég csupán néhány ellenőrző kérdést feltenni (pl. a szögös bezáró hatásvonalú erőket illetően), és meggyőződhetünk arról, milyen homályosak tanulóink ismeretei ezen a téren.

Ismétlem: hosszú évek gyakorlati tapasztalatai győzték meg arról, hogy a matematikai nehézségeket kvantitatív jellegű kísérletekkel lehet és kell áthidalni a fizikában! Természetesen igen fontos, hogy ezeket a kísérleteket pontosan szerkesztett ábrákkal összekapcsolva elemezzük.

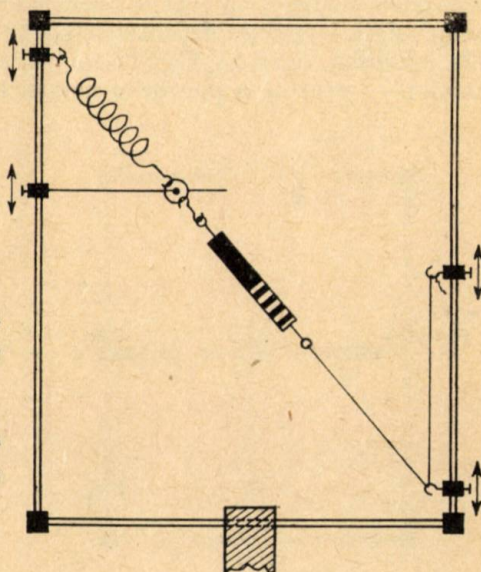
Lássunk néhány példát!

1. Közös hatásvonalú, egyező értelmű erők eredője

A probléma elemzését a kísérleti összeállítással vezetjük be. Rugó egyik végét a mechanikai kereten (az 1. ábrán felvázolt módon) akasztóhoz rögzítjük, másik végét függőnykarikához csatlakoztatjuk. A karikára két (dinamométerrel mérhető nagyságú, F_1 ; F_2) erő hat, melyek fonál közbeiktatásával a keret jobb alsó sarkában található akasztóhoz csatlakoznak. A két fonalvéget ezen az akasztón átvetve, a keret jobb oldalán és alján található újabb akasztókhoz rögzítve a két erő nagysága egy bizonyos intervallumban tetszés sze-



1. ábra



2. ábra

rint beállítható azáltal, hogy az akasztókat a keret oldalán a nyíl irányában eltoljuk a kívánt helyre, majd ott csavarral rögzítjük azokat.

A keret oldalán található tartóba (annak 3-as menetfuratába) pálcát rögzíthetünk, melynek segítségével a két erő által a rugón létrehozott megnyúlás mértékét pontosan megjelölhetjük. (A pálcára tett gumiszalagocska a karika középpontjába állítható pontosan). Egy beállított helyzetben leolvassuk a dinamométerek által jelzett erők nagyságát. Ezután kiiktatjuk a két dinamométert, és egyetlen dinamométer közbeiktatásával hozzuk létre a rugón az előző esetben rögzített deformációt, ahogyan azt a 2. ábrán láthatjuk. Leolvassuk ezúttal is a dinamométer által jelzett erő nagyságát. Erről az erőről mint az előző esetben szereplő két erőt helyettesítő (eredő) erőről a tanulók maguk állapíthatják meg a következőket:

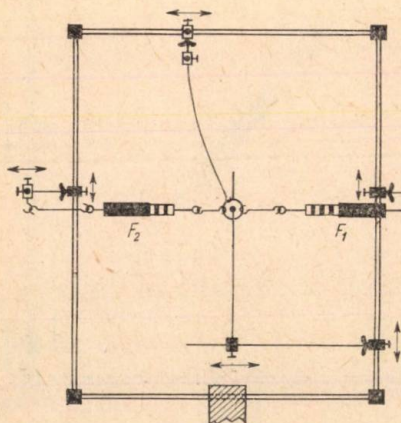
- Nagysága: egyezik az összetevők összegével (mérés alapján).
- Hatásvonala: egybeesik az összetevők hatásvonalával (szemléltetés alapján nyilvánvaló).
- Értelme: az összetevőkével egyezik meg (ugyancsak a szemléltetés alapján nyilvánvaló).

Ezt az elemzést követi a szerkesztés.

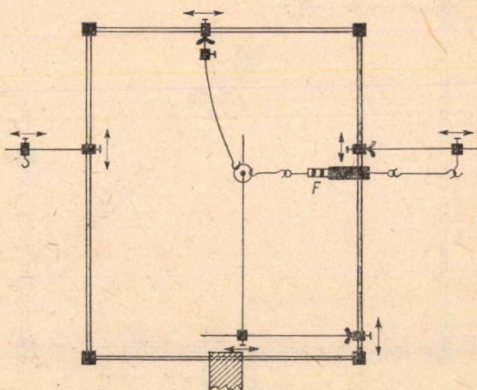
Ugyanezt az eljárást, ehhez a témához ugyanezzel az eszközzel többféle változatban elvégezhetjük.

2. Közös hatásvonalú, ellentétes értelmű erők eredőjének meghatározása

Ezt a problémát is vizsgálhatjuk az előző pontban felvázolt módon rugóval. Ezúttal azonban másfajta lehetőséget vázolunk fel. Kb. 20 cm hosszú, 1 mm-es acélhuzalt rögzítünk a mechanikai keret felső oldalához (erre a célra van a készletben huzalbefogó). A huzal szabad végére függönykarikát akasztunk. Ehhez a karikához két dinamométer csatlakozik a 3. ábrán vázolt módon úgy, hogy azok másik vége a keret két oldalára szerelt (vízszintes helyzetű) rudakhoz csatlakozó akasztókhoz van rögzítve. Ezeket az akasztókat a rúdon vízszintes irányban elmozgatva tetszés szerint állíthatjuk be úgy, hogy közben a huzal valamelyik irányban deformálódjék (3. ábra). A deformáció mértékét a keret alsó oldalára rögzített, függőleges helyzetű pálcával — az előző kísérletnél leírt módon — ezúttal is pontosan megjelölhetjük, a 3. ábrán feltüntetett módon.



3. ábra



4. ábra

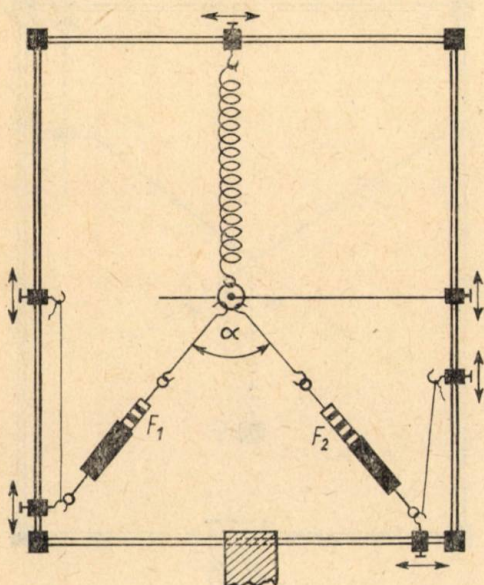
Ezután leolvassuk a két dinamométer által jelzett erők nagyságát, (F_1 ; F_2). Jó, ha tisztázzuk ezeknek az erőknek az értelmét is.

A huzal deformációja ezúttal nyilván azt jelzi, hogy a két erő nagysága nem egyenlő. Legyen $F_1 > F_2$! Ebben az esetben az F_1 erővel az F_2 erő, valamint a huzalban ébredő rugalmas erő tart egyensúlyt. Kiiktatjuk a két dinamométert. Egyetlen dinamométer közbeiktatásával a huzalon az előző esetben megfelelő deformációt hozzuk létre, ahogyan azt a 4. ábrán feltüntettük. A dinamométer által most jelzett erő nyilván az előző két erő eredője, melyről (a közvetlen szemlélet alapján) maguk a tanulók a következőket állapíthatják meg:

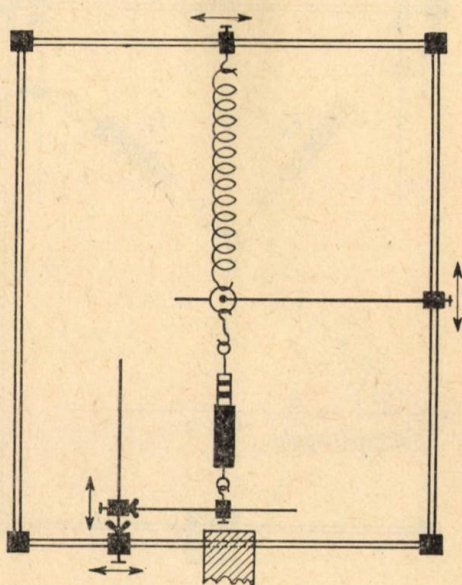
- Nagysága: a két összetevő előjeles összege: $F = F_1 + (-F_2)$.
- Értelme: a nagyobbik összetevő értelmével egyezik.
- Hatásvonala: az összetevők hatásvonalával egyezik.

3. Egy síkban ható, szöget bezáró hatásvonalú erők eredőjének meghatározása

A rugó egyik végét a keret felső oldalán levő akasztóba rögzítjük, a másik végét függönykarika közbeiktatásával két dinamométerhez csatlakoztatjuk. A dinamométerek szabad végét a keret két oldalán levő akasztókhoz fonál közbeiktatásával úgy csatlakoztatjuk, hogy a fonalvég egy-egy másik akasztó segítségével tetszés szerint beállítható legyen. Ezeknek az akasztóknak a keret oldalán történő elmozgatásával érhetjük el, hogy a kívánt helyzetet beállíthassuk, ahogyan azt az 5. ábra szemlélteti. Pálca segítségével ezúttal is, a már ismertetett módon megjelöljük a rugó deformációjának mértékét. Leolvassuk a két dinamométer által jelzett erő (F_1 ; F_2) nagyságát. Megmérjük a két erő hatásvonala által bezárt szöget. (Ezeket a tanulókkal is elvégeztethetjük.) Ezeknek az adatoknak a rögzítése után elkészítjük a probléma vektorábráját a szokásos módon, alkalmasan választott léptékkel, méretarányosan. A paralelogrammaszabály szerint meghatározzuk az eredőt. Ezt követően kiiktatjuk a két dinamométert, és egyetlen dinamométer közbeiktatásával a rugón a pálca



5. ábra



6. ábra

által előzőleg rögzített deformációt hozzuk létre, ahogyan azt a 6. ábrán felvázoltuk. A dinamométer által most jelzett erő az eredő, melynek adatait a tanulók közvetlenül leolvashatják, és összehasonlíthatják a szerkesztés útján kapott értékkel. Megállapíthatják, hogy a mért és szerkesztés útján az eredőre kapott értékek jó egyezést mutatnak. Ily módon a tanulók számára kissé meszterkéltnak tűnő szerkesztési eljárás mérés útján szilárd alapot nyer anélkül, hogy bonyolult matematikai elemzésekbe bocsátkoznánk.

Megjegyzés

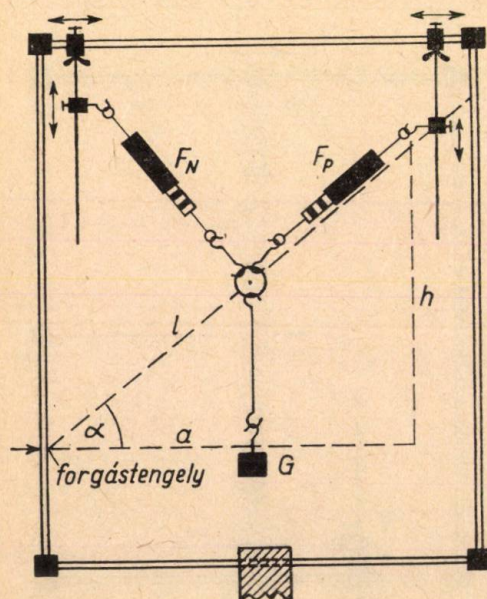
Óralátogatásaim alkalmával többször tapasztaltam, hogy a lejtőn ható erők egyensúlyát új anyagként tárgyalták ráadásul úgy, hogy ténylegesen lejtőre helyeztek egy testet, és egyensúly esetén a ható erőket mérésel próbálták ellenőrizni. A sztatikában erre semmi szükség nincs, arról nem is beszélve, hogy az egyensúlyi erők ilyenfajta kimérése eleve kudarcra van ítélve. Valójában a lejtőn ható erők itt csupán példaként kezelendők (derék-) szöget bezáró hatásvonalú erők esetére! A lejtőnek itt, a sztatikában nem szabad lényeges szerepet tulajdonítani.

Mi a problémát a 7. ábrán vázolt kísérleti összeállítással elemezzük. Minden esetben abból indulunk ki, hogy a lejtőnek itt csupán illusztratív szerepe van. A megfelelő erők pontos mérését viszont fontosnak tartjuk. Ez a kísérleti összeállítás alapján egzakt módon elvégezhető.

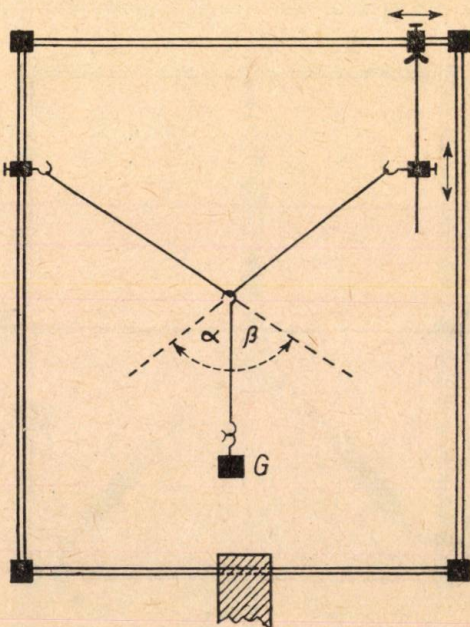
A függönykarikához csatlakozó G súlyerőt és az azt egyensúlyozó (a lejtőre merőlegesen ható F_N és a lejtő lapjával párhuzamosan ható F_P erőket a kereken a kívánt helyzetbe állíthatjuk az ábrán nyilakkal megjelölt mozgatható elemekkel. Ennél a kísérleti összeállításnál a két szélső helyzet is könnyen beállítható. Így a tanulók közvetlen mérésel győződhetnek meg arról, hogy

- a) $\alpha = 0$ határesetben $F_P = 0$ és $F_N = G$; illetve
- b) $\alpha = 90^\circ$ határesetben: $F_P = G$ és $F_N = 0$.

Az itt vázolt szisztematikus eljárással ennél tovább is eljuthatunk.



7. ábra



8. ábra

Adott hajlásszögű lejtő esetén mérhetjük a lejtő magasságát (h), alapját (a) és hosszát (l). Közvetlen mérhetők: F_P ; F_N ; G .

A méréssel nyert adatok alapján teljes pontossággal felírhatjuk a következő összefüggéseket:

$$\frac{F_P}{G} = \frac{h}{l} \quad \text{és} \quad \frac{F_N}{G} = \frac{a}{l}.$$

Ily módon tehát a lejtővel kapcsolatos minden sztatikai problémát meg tudunk oldani anélkül, hogy a szögfüggvényeket ismernék tanulóink. Az itt felvázolt eljárás egy lépéssel tovább haladva példa lehet a vektorfelbontásra is.

4. Erő felbontása összetevőire

Ennek a feladatnak a megoldásához a lehető legegyszerűbb példa a következő: Fonál két végét a mechanikai kereten, a 8. ábrán felvázolt módon, akasztókhoz rögzítjük. A fonál felezőpontjába huzal közbeiktatásával súlyt akasztunk. (Mint látható, a huzal jól szemlélteti a súlyerő hatásvonalát!) Ezután a kísérleti összeállítás alapján elkészítjük a megfelelő (méretarányos) vektorábrát. Ehhez nyilván ismerni kell a súlyerő nagyságát (közvetlen leolvasás alapján), és mérni kell a megfelelő szögeket (α és β). Mivel ezúttal a lehető legegyszerűbb esetet választottuk, szimmetriaokokból nyilvánvaló, hogy $\alpha = \beta$. A megfelelő adatok ismeretében, a szokásos módon elvégezzük (természetesen minden tanuló külön-külön saját munkafüzetében) az összetevők pontos, méretarányos szerkesztését. Az összetevőkre szerkesztés útján kapott értékeket méréssel ellenőrizhetjük a következő módon. A fonál egyik végét az akasztóból kiemeljük, és dinamométer közbeiktatásával kézben tartjuk úgy, hogy ez a fonálvég éppen az akasztóig érjen el, ahogyan azt a 9. ábra szemlélteti. A dinamométer által így jelzett erő a szerkesztés útján kapott értékkel jó egyezést mutat.

Ebből a speciális esetből kiindulva, a mechanikai kereten a legkülönbözőbb változatokat állíthatjuk be azáltal, hogy a fonálvégeket az akasztókkal az ábrán feltüntetett nyílak irányában tetszés szerinti helyre eltoljuk.

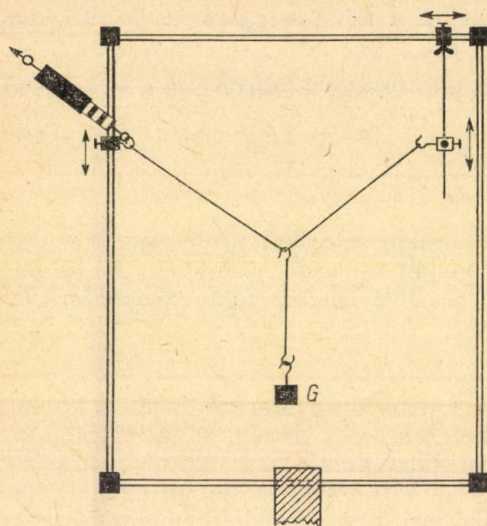
5. Erőfelbontás kéttámaszú tartón

Ezt a problémát is egy konkrét kísérleti összeállítás elemzésével célszerű bevezetnünk. Az eljárást egy példával mutatjuk be.

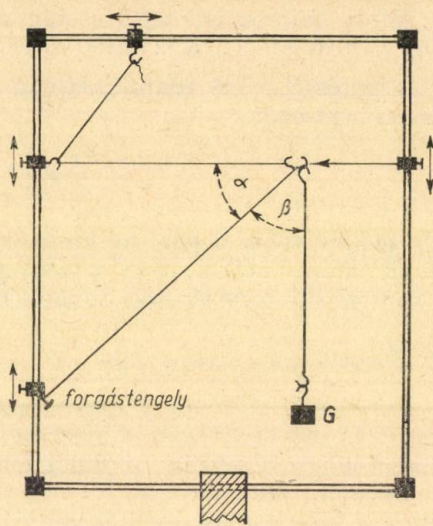
A mechanikai kereten (a rendelkezésre álló tartozékokkal) összeállítjuk a 10. ábrán vázolt kéttámaszú tartót. Feladat: a G súlyerő felbontása összetevőire. Mi ennek a problémának megoldását minden esetben sokoldalú elemzéssel vezetjük be a következő szempontok figyelembevételével:

1. A rúd szerepének tisztázása:

- a) Miért szükséges rúd használata ennél a modellnél?
- b) Mi történne, ha rúd helyett fonalat iktatnánk be, vagy merev rúd helyett hajlékony anyagból készült rudat használnánk? (Ennek alapján következtetni lehet a ható erő irányára és hatásvonalára, mely megkönnyíti az összetevőkre bontás problémáját.)
- c) Miért lehet a vízszintes helyzetű tartót fonállal helyettesíteni? (Itt is következtetni lehet a ható erőre.)



9. ábra

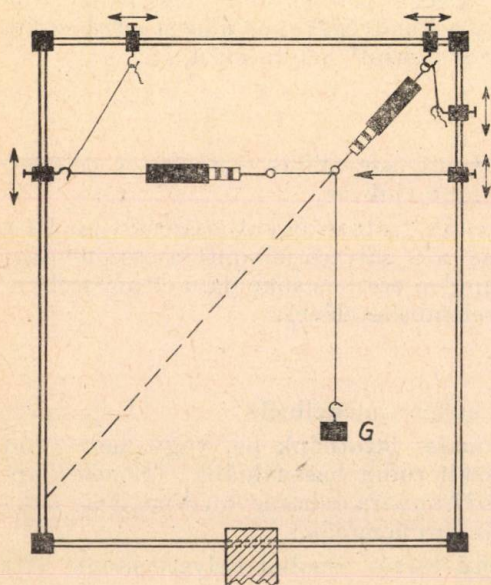


10. ábra

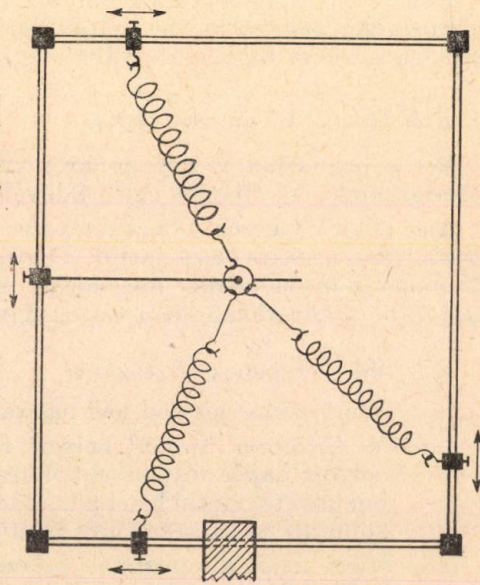
2. Elkészítjük a probléma méretarányos vektorábráját. Ehhez a következő adatokra van szükség:

- A fonál és a rúd által bezárt szögre (α)
- A rúd és a súlyerő hatásvonala által bezárt szögre (β)
- A súly nagyságára: G .
- Választott léptékre.

3. A vektorábrán a szokásos módon megszerkesztjük az összetevők nagyságát oly módon, hogy az összetevők hosszára a választott léptéket felmérjük.



11. ábra



12. ábra

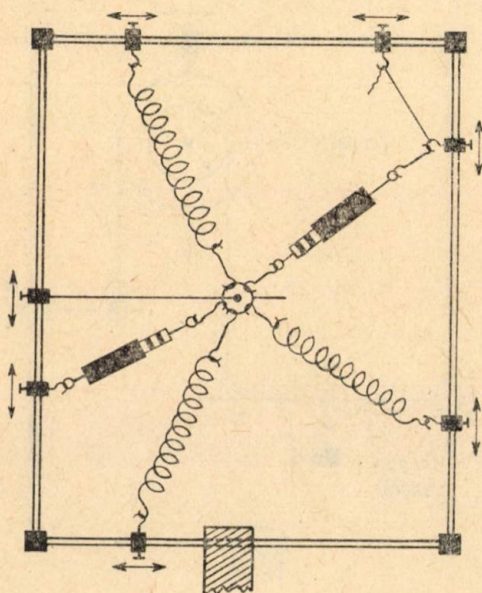
4. Az összetevőkre így kapott értékeket méréssel ellenőrizzük. Ebből a célból állítjuk össze a 11. ábrán vázolt kísérletet. Ezúttal dinamométerek közbeiktatásával állítjuk elő az előző helyzetet úgy, hogy a függőnykarika a megjelölt helyen maradjon, miközben arra is ügyelni kell, hogy a két erő hatásvonala a rúd, illetve fonál vonalával essen egybe. Leolvassuk a dinamométerek által így jelzett erők nagyságát. Megállapíthatjuk, hogy a mért és szerkesztés útján kapott értékek egymással megegyeznek.

A rendelkezésre álló időtől függően igen sok, az itt felvázolt példához hasonló feladat oldható meg ebben a témakörben.

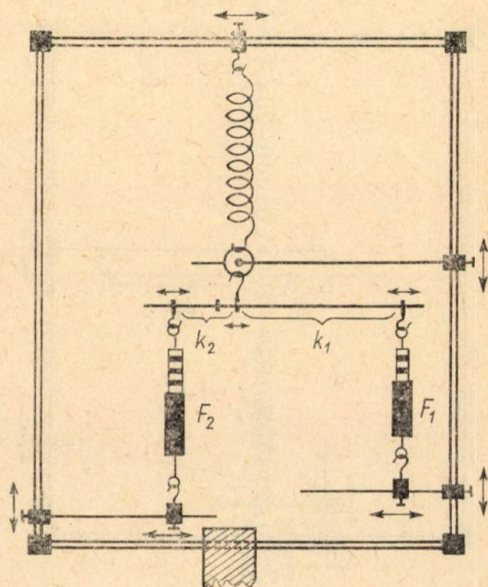
6. Erőrendszer egyensúlya

A probléma elemzését két lépésben végezzük el.

- a) Összeállítjuk a 12. ábrán vázolt három erőből álló erőrendszert. A karika helyét a szokásos módon jelöljük meg. Az akasztókat a nyíl irányában elmozgatva a legkedvezőbb helyzetet állíthatjuk elő. Az így előállított erőrendszer egyensúlyban van. Ez azt jelenti, hogy a függőnykarikát bárhol is kimozdítjuk helyzetéből, az oda (a pálcával megjelölt helyre) tér vissza. (Ez a jelenség a kísérleti összeállításon tetszés szerint megismételhető, s így jól szemléltethető.)
- b) Ha egy dinamométer közbeiktatásával erre az erőrendszerre újabb, mérhető erő hat, akkor az erőrendszer új, az előzőtől eltérő egyensúlyi állapotba jut. Ezután iktassunk be újabb, dinamométerrel mérhető erőt úgy, hogy az eredeti egyensúlyi állapot álljon elő, ahogyan azt a 13. ábra szemlélteti. A két dinamométer által jelzett erők adatait leolvassva a tanulók önállóan meg tudják fogalmazni a törvényt: Ha egy erőrendszerhez két azonos hatásvonalú, egyenlő nagyságú és ellentétes értelmű erő járul, az erőrendszer egyensúlya nem változik meg.



13. ábra



14. ábra

7. Párhuzamos hatásvonalú, egyező értelmű erők eredőjének meghatározása

A probléma elemzéséhez a 14. ábrán vázolt kísérletet állítjuk össze a mechanikai kereten. A rugó egyik végét a keret felső oldalán levő akasztóban rögzítjük, a másik végére függőnykarikát akasztunk, melyhez vízszintes helyzetű pálcát csatlakoztatunk. (Ez egy adott helyzetben a K kiegyenlítő súllyal vízszintesen állítható be.) Erre a pálcára dinamométer közbeiktatásával két párhuzamos hatásvonalú, mérhető erő hat a felfüggesztési ponttól különböző távolságban, az ábrán vázolt módon. A nyilak irányában mozgatható elemek segítségével a legoptimálisabb helyzet állítható elő (ügyelve természetesen arra, hogy a rúd vízszintes helyzetben maradjon). A szokásos módon rögzítjük a két erő által a rugón előidézett megnyúlás mértékét.

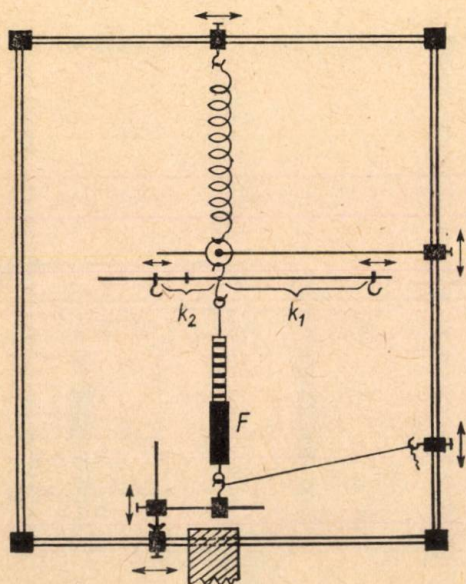
Ezután kiiktatjuk a két dinamométert, és egyetlen dinamométerrel hozzuk létre a rugón az előző esetben megfelelő mértékű deformációt (ahogyan azt a 15. ábra szemlélteti). Az így rögzített erőre (eredőre) vonatkozó adatokat a szemléltetés alapján maguk a tanulók állapíthatják meg. Ezek a következők:

- Hatásvonala: párhuzamos az összetevők hatásvonalával.
- Értelme: egyezik az összetevők értelmével.
- Nagysága: Az összetevők összegével egyenlő.
- Támadáspontjára nézve érvényes a következő összefüggés:

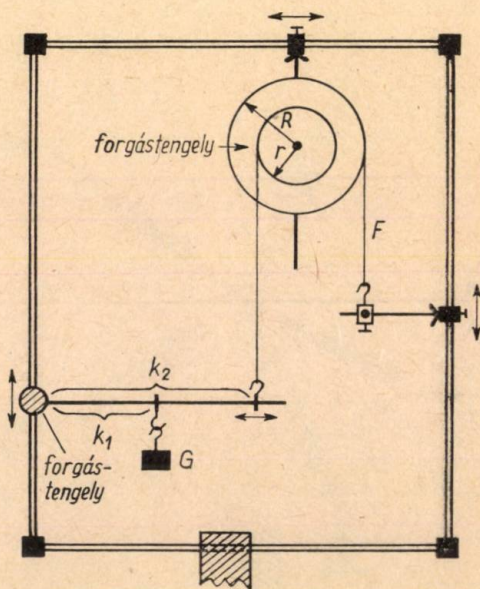
$$F_1 : F_2 = k_2 : k_1.$$

(Ugyanis a kísérleti összeállítás alapján k_1 és k_2 is közvetlen mérhető mennyiségek.)

Anélkül, hogy további részletekbe bocsátkoznánk, csupán utalni szeretnénk arra, hogy a sztatika középiskolai anyagának valamennyi problémája az itt felvázoltakhoz hasonlóan elemezhető, sőt a kötelező tananyagon túlmenő problémák szakköri foglalkozás keretében történő sokoldalú elemzése is lehetséges mechanikai készletünkkel. Az összetettebb feladatok közül csupán egyetlen példát mutatunk be.



15. ábra



16. ábra

8. Egyensúlyozó erő meghatározása emelő-hengerkerék kombináción

Állítsuk össze a mechanikai kereten a 16. ábrán vázolt kísérletet! (Készletünkben ehhez minden alkatrész rendelkezésre áll.) Feladat: a G súlyt kiegyensúlyozó F erő meghatározása. A feladat megoldásához a következő adatokat kell mérni: k_1 ; k_2 ; r ; R .

A tanulók által mért adatokkal az F erőt a következő összefüggéssel számítjuk:

$$F = G \cdot \frac{r}{R} \cdot \frac{k_1}{k_2}.$$

Az F -re így kapott értéket méréssel ellenőrizzük a következő módon: A hengerkerék peremén átvetett fonalvéget dinamométer közbeiktatásával úgy mozgatjuk el, hogy a rúd ismét vízszintes helyzetű legyen. Ekkor leolvassuk a dinamométer által jelzett erő nagyságát. Ezután leemeljük a vízszintes rúdról a G súlyt. Ismét leolvassuk a dinamométer által jelzett erő nagyságát. Az egyensúlyozó erő nyilván a két leolvasott érték különbsége, mely a számított értékkel jó egyezést mutat.

Az itt felvázolt kísérletsorozat legfőbb közös jellemzője, hogy valamennyinél fontos szerepe van a mérésnek.

Joggal felvetődhet a kérdés, hogy ahol nincs ilyen eszköz, hogyan tudják követni az itt felvázolt módszertani eljárást.

Iskolánk ezt az eszközt sorozatban gyártja. A TANÉRT 80 darabot rendelt iskolánktól*. Ott tehát bárki megrendelheti.

Iskolánkban ennél tovább is jutottunk. Most készül ennek a készletnek tanulókísérleti változata, melyből a Csongrád megyei Tanács Művelődésügyi Osztálya 50 darabot rendelt a megye gimnáziumai számára. Iskolánkban a következő tanévtől a mechanikát azonos munkájú tanulói kísérletekkel tanítjuk. Az így szerzett tapasztalatokról később számolunk be.

Irodalom

1. Keret az univerzális állványra a közép- és általános iskolai kísérletekhez. (Országos Fizikatanári Ankét kiadványa, 1967.
2. Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai. A Fizika Tanítása, 1967. évf. 5. sz.
3. Légpárnás kísérletek a középiskolai fizikatanításban. Fizikai Szemle, 1972. évf. 3. sz.

Ronyecz József
szakfelügyelő

Hódmezővásárhely, Kossuth Zsuzsa
Szakközépiskola

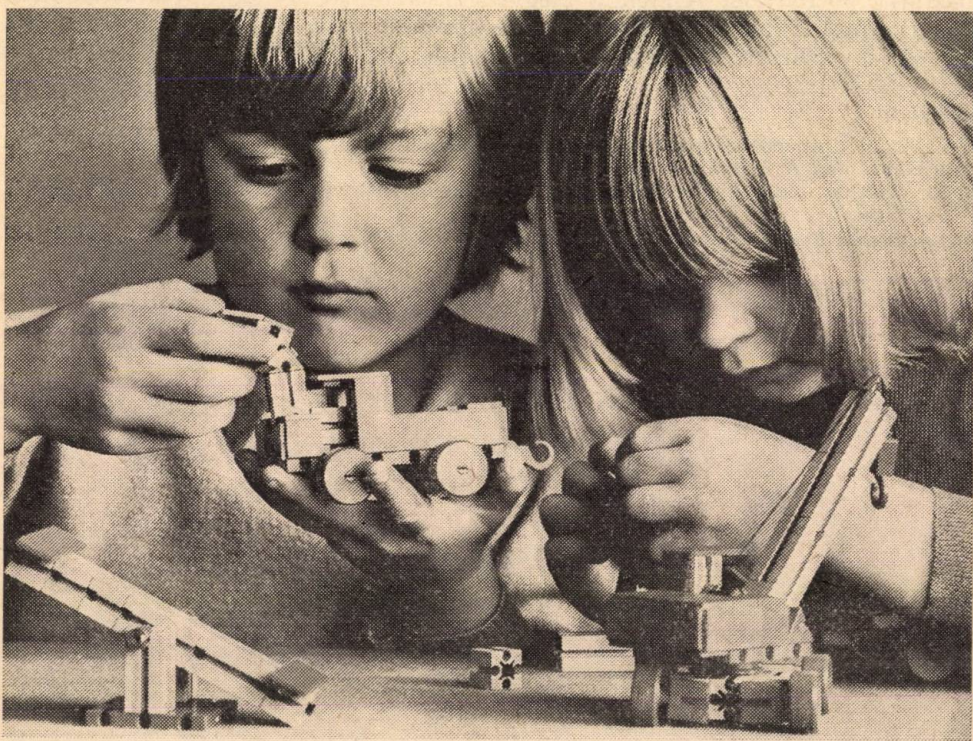
* Az eszközt időközben a TANÉRT L 1066, 69—22—1 cikkszámmon forgalomba hozta. (Szerk.)

Fischertechnik kiállítás

A nyugat-németországi A. Fischer-cég 1973. október 29–30-án kiállítás keretében bemutatta oktatójáték-készleteit az Országos Pedagógiai Intézetben. A kiállítás a Művelődésügyi Minisztérium, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Országos Pedagógiai Intézet támogatásával jött létre.

A Fischer-cég fő telephelye Tumlingenben van, forgalmának mintegy 40%-át technikai építőkészletek adják. Ezek a készletek a négyévesektől a felnőtttekig minden korosztály számára lehetővé teszik a technikai érzék, a technikai gondolkodás játék, hobbi jellegű foglalkozás keretében való fejlesztését a legfontosabb gépelemek megismerésétől a logikai áramkörök összeállításáig. A készletek egy részét kiskereskedelmi forgalmú játék céljára, más részét pedig tanulókísérleti eszközkészlet céljára dolgozták ki a cég munkatársai.

A budapesti kiállításon elsősorban az oktató célú (az ún. u-t = Unterrichts-Technik) készletek szerepeltek, mivel a magyar rendező szerveknek az volt a célja, hogy az oktatókészleteket ismerjék meg a hazai szakemberek, főleg a gyakorlati foglalkozás és a fizika tanárai. Elképzelhető ugyanis, hogy kedvező hazai vélemény esetén a mi iskoláink is hozzájuthatnak a szóban forgó oktatókészletekhez (magyar vállalatok kooperációja alapján). Magyar részről azért fordult az érdeklődés éppen a Fischer-cég oktatókészletei felé, mert ezeket a készleteket sokoldalúan lehet felhasználni elsősorban a műszaki-technikai alapképzésben, és külföldön már sok iskolában használják sikerrel, főleg a Német Szövetségi Köztársaságban és Belgiumban.

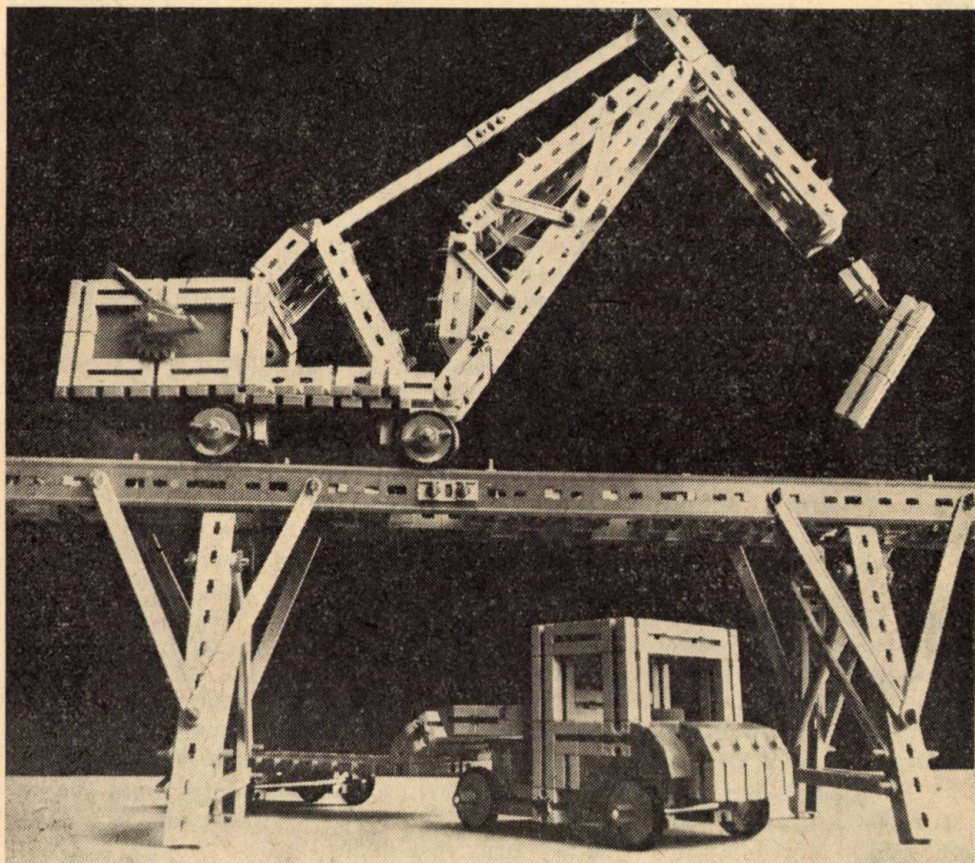


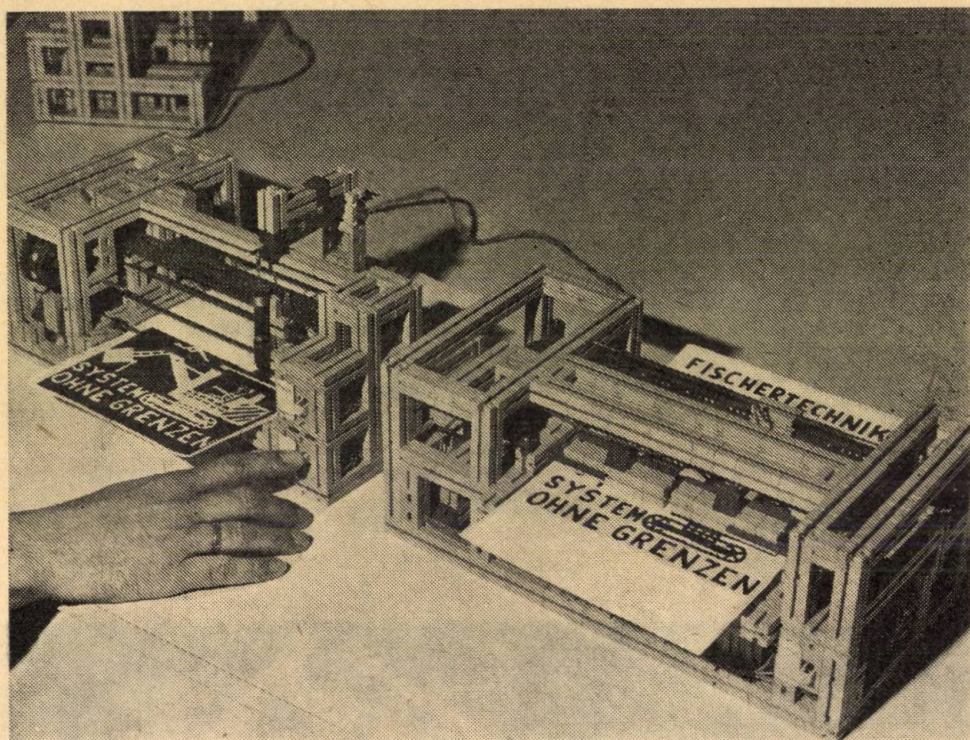
Az oktatókészletek sora az ún. 1000 v készlettel kezdődik, amely óvodás korú gyermekek részére készült, és mechanikai jellegű modellezést tesz lehetővé kezdeti fokon (1. kép).

Az u-t 1 jelű alapkészlet, az u-t 2 „Motor és meghajtások”, valamint az u-t S „Statika” készletek ugyancsak a mechanikai modellezésre adnak lehetőséget, de már a mi általános iskoláink 1—6. osztályainak szintjén (pl. autó ablaktörlő, több fokozatú sebességváltó, a differenciálmű, tartószerkezetek modellje stb. — 2. kép).

Az elektromosságtan gyakorlati alkalmazásainak tanulmányozásához nyújt segítséget az u-t 3a „Az áramkör”, az u-t 3 „Elektromechanika” és az u-t 4 „Elektronika” jelzésű készlet. A legutóbbi már egyenirányító-, tranzistoros erősítő-, reléegységet, fotóellenállást, hő- és nedvességérzékelőt is tartalmaz. Ezeket a készleteket tehát már középiskolai szinten is igen jól fel lehet használni. A 3. kép például elektronikus másológép működő modelljét mutatja: a jobb oldali egység a leolvasó, a bal oldali pedig a (kívánság szerint pozitív vagy negatív) rajzolóegység.

A műszaki rajz olvasásának tanításához három készletet mutatott be a cég, az ún. „Fischergeometric 1—2—3” készleteket.

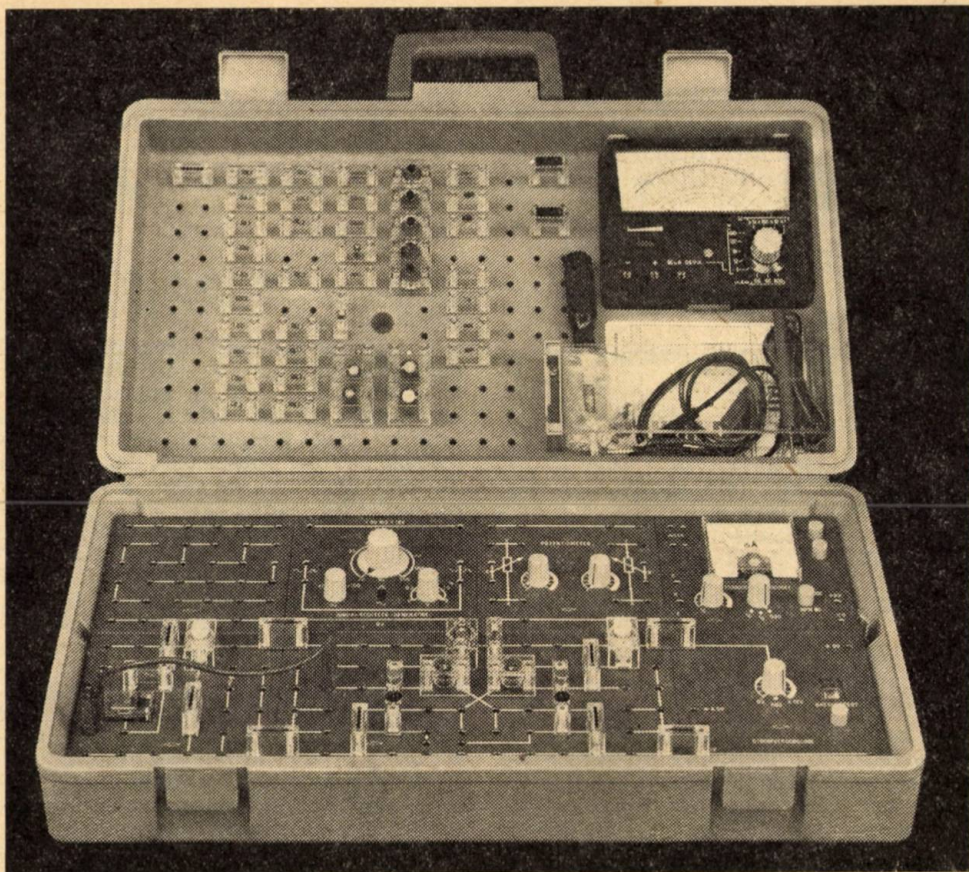




A középiskolában tanító kartársaink körében nagy érdeklődést váltott ki az „Electronic box 1000” készlet (4. kép). A készlet elemei: ellenállások, kondenzátorok, termisztorok, fotóellenállások, fotódióda, fotótranzisztor, Zener-dióda, szinusz- és négyszöggenerátor (20—20 000 Hz), tranzisztorvizsgáló (pnp — npn), változtatható ellenállások, univerzális mérőműszer.

A kiállításon R. Hahn úr, a Schulprogramm osztály munkatársa képviselte a céget. Részt vett a kiállításon E. F. Rother, a heidelbergi pedagógiai főiskola pedagógiaprofesszora is, aki a kiállítás mindkét napján igen tartalmas előadást tartott a műszaki-technikai alapszintű oktatás pedagógiai kérdéseiről. Hahn úr pedig a kiállított készletek bemutatásán túl arra is vállalkozott, hogy mindkét napon bemutató tanítást tartson 5. osztályos tanulókkal. Mindkét nap a Szinyei Merse Pál utcai iskolából jött át 20—20 tanuló, akik a bemutató tanításon látták először a Fischertechnik oktatókészleteket. A készletek kezelhetőségére vonatkozóan nagyon meggyőző volt a látogatók számára, hogy útmutatás nélkül is azonnal rájöttek a tanulók, hogyan lehet összeilleszteni a készlet elemeit (az u-t 1 készlettel dolgoztak mind a két napon). Tartalmi szempontból is meggyőző volt mindkét bemutató tanítás; a tolmácsolással szükségképp együttjáró nehézségek ellenére is nagyon jól ki lehetett tapintani az oktatási célt és eredményt (poggyázkocsi, illetve vasúti jelző funkcióinak, technikai követelményeinek megoldása, ezek megismerése modellkészítés keretében).

A kiállítást összesen mintegy 250 általános és középiskolában tanító gyakorlati foglalkozás, illetve fizika szakos tanár, tanárképző és más pedagógiai intézmény munkatársa látogatta meg igen nagy érdeklődéssel.



Ezúton is köszönjük, elsősorban *Duzs János* elvtársnak, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság osztályvezetőjének, hogy létrejöhett a kiállítás, amelynek már pusztán továbbképzési szempontból is igen nagy haszna volt.

Dr. Varga Lajos
főiskolai docens,
OPI, Fizika Tanszék

Felhívjuk Olvasóink figyelmét

**Franyó István: Az alapmértékegységek használata az általános iskolában
és a gimnáziumban**
című cikkére

Megjelent A Biológia Tanítása 1973. évf. 6. számában.

Ötletsarok

GM-CSÖVES SUGÁRZÁSVIZSGÁLÓ

A fenti készülék megépítését elsősorban azoknak a középiskoláknak ajánlom, amelyek eddig az atomfizika tanításánál nem demonstrálhattak — eszköz híján. Először néhány szót szólnék a készülék működéséről, majd a megépítéshez és a használatához néhány hasznos tanács:

Anyagjegyzék

Tr: Pannonia T5 gyújtótekerecs
R: 2,2 M Ω , 0,5 W
C₁: 470 pF, 630 V
C₂: 2... 10 μ F, 600... 1000 V KCMP v. MP
T₁: AC 128, OC 1074
T₂: AD 1202, OC 1016, OC 26A, P 201, ASZ 1015... 1018
GL: NG 4—220 ködfénylámpa
GM: ND—102*, ND—102/A* Geiger—Müller-számlálócső
B: 2 db 3R12 típusú telep (lapos zsebtelep)
D: BY 238 típusú Si-dióda

Működés

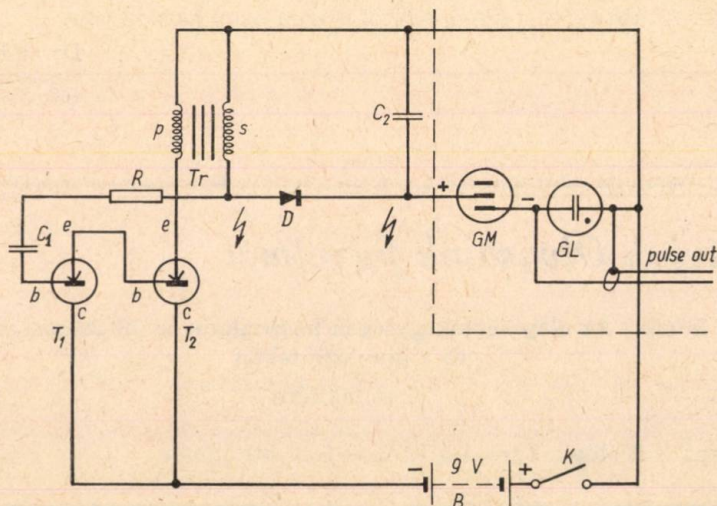
A kapcsolási rajzon is látható, hogy a berendezés két szerkezeti egységből áll. A nagyfeszültségű tápegység: emitterkövető kapcsolású kéttranzisztoros Darling-ton blocking oszcillátor, melynek működése közben fellépő magas feszültségcsúcsokat a transzformátor szekunder oldalán D egyenirányítja, és tölti fel a C₂ nagyfeszültségű kondenzátort cca 600

V-ra. Ez táplálja a GM-csővet, melynek működésekor fellépő áramimpulzusok a GL-en feszültségesezt hoznak létre; ezt erősítésre vezetjük további, illetőleg fejhallgatóval közvetlenül is indikálhatjuk.

Elkészítés

Ebből a szempontból a készülék nem igényes, így csak néhány szempontból adnék tanácsot:

A GM-cső minden durva mechanikai behatástól védendő! A készülékben csak rugalmasan (pl. bőrszíj, gumiszalag felhasználásával) rögzítsük! A végablakot ne érintsük meg! Feltétlenül olvassuk el és tartsuk be a cső használati utasítását! A cső beforrasztható, de ekkor a félvezetők forrasztására előírt szabályokat alkalmaznunk kell. A GM-cső gyártmánya: EIVRT—Tungsram, típusa: ND—102* vagy ND—102/A*. A cső csak a MIGÉRT 2. sz. műszerboltjában kapható (Bp. VI., Majakovszkij u. 52). A többi alkatrészt a szaküzletekben szerezhetjük be. A C₂ kondenzátor csak *metálpapír* lehet! Értéke legalább 2 μ F, a ráírt feszültség legkevesebb 600 V! Ezek az értékek fölfelé túlléphetők. A transzformátor bekötéséről annyit, hogy huzalkivezetése a teljesítmény-tranzisztor emitterére, „füle” a dióda anódjára, teste pedig kapcsolón keresztül a telep + sarkára kötendő. A dióda mindkét végére csatlakozó alkatrészek kivezetéseit gondosan szigeteljük! A kivezetés max 1 m hosszú árnyékolt kábel legyen.



Használat

Az iskolai rádiópadból hangfrekvenciás erősítőt állítunk össze. Csatlakoztatjuk a sugárzásvizsgálót, a vezeték árnyékolását az alsó hüvelybe dugjuk. A kapcsolót bekapcsolva növekvő magasságú hangot hallunk, és az első beütések jelentkeztek-kor kikapcsolunk; így kéméljük a telepet. Ha 1 perc alatt nem jönnének a jelek, cseréljük ki a telepeket. A leírt töltési művelet szükség szerint megismételhetők. A kozmikus sugárzás kimutatásán kívül bármely ionizáló sugárzás jelezhető, füg-gően a helyi adottságoktól.

A megépítéshez sok sikert kívánok. Esetleges nehézségek felléptekor tanács-csal szívesen állok rendelkezésre.

Bártfai Imre

tanár

Bonyhád. Petőfi Sándor Gimnázium

KÉT KÍSÉRLET AZ ÁRAMVEZETÉSI TÍPUSOKRA

Az alábbi két demonstrációs kísérlet mindegyike egyszerre két jelenség szem-léltetésére is alkalmas.

1. Az ionsúrlódás demonstrációja

A kísérlet elvi leírása megtalálható pl. Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. 164. oldalán. Egy lapos, hengeres edénybe (pl. kristályosítócsésze) elektrolit vagy fémoldadékot (az alábbiakban higany) töltünk. A villamos áram bevezetésére szolgáló elektródák egyike fémgyűrű, melynek átmérője az edény átmérőjével azonos. A másik elektróda (szénrúd) a csésze közepén merül a folyadékba, így a töltések mozgása a higanyban radiális irányú. U alakú vasmag egyik szárára a szétszedhető iskolai transzformátor 600 menetes tekercse kerül, ebben kb. 20 V feszültség mellett, 5 A körüli áram fo-lylik. A folyadékkal töltött edényt a tekercsre helyezve, a sugárirányban mozgó ionok körpályára kényszerülnek, sebes-ségük iránya a Lorenz-erő szerint meg-változik. Ha a higanyon átfolyó áram in-tenzitása néhány amper nagyságrendű, akkor a higany olyan gyors forgásba jön, hogy közepén a felszíne besüpped. A for-gás akár a higany felületére helyezett üvegtest, akár felületéről visszavert fény segítségével, távolról is megfigyelhető. (Konkrét megvalósításban az elektrolit és a tekercs sorba kapcsolható, és így egyetlen feszültségforrás is elegendő.)

2. Magnetron-modell

A leírás Budó—Szalay: Fizikai labora-tóriumi gyakorlatok 231. oldalán talál-ható meg, és tudomásom szerint, több középiskolában tanulói mérés-ként is sze-repel, főként tagozatos osztályok gyakor-lataiban. A jelenség elve a fentivel azo-nos. Egy dióda katódja és többnyire hen-geres anódja között az elektronok sugár-irányban mozognak. Ha a diódára a TANÉRT 600 menetes tekercsét húzzuk, és segítségével — ugyancsak kb. 5 A-es árammal — az elektronok sebességére merőleges mágneses teret létesítünk, el-érhetjük, hogy az elektronok nem jutnak el az anódra, a fellépő Lorenz-erő miatt. Demonstrációban általában a sokoldalú és könnyen beszerezhető EL 84-es cső-vel használom. A segédárcsot és az anó-dot összekötve, 90 V körüli anódfeszül-tésnél a TANÉRT 5 mA-es végkitérésű demonstrációs műszere végosztásig kitér, és ha a tekercs árama eléri az 5—6 A-t, a cső „lejár”. Erősítő és pl. relé közbeik-tatásával rezgés is előállítható.

Meglepő, hogy bár ebben az esetben sem a katód, sem az anód nem henge-res, a gyorsító feszültség, valamint az elektromágnes adataiból számított mág-neses tér és egy átlagos katód-anód tá-volság ismeretében a villamos áramot szállító töltések fajlagos töltése nagyság-rendben 10^{11} As/kg-nak adódik.

Mindkét kísérlet alkalmas tehát a mágneses Lorenz-erő — esetleg mond-hatjuk így: áramra ható mágneses erő — bemutatására. Az első meggyőzően bizo-nyítja a folyadékok ionos vezetését, va-lamint a folyadékban keletkező Joule-hő okát, a második pedig az elektroncső „elektroncső” voltát. Megvalósításukhoz kizárólag a TANÉRT-nál beszerezhető eszközök szükségesek, és az utóbbi — mint már említettem — tanulói mérésre is felhasználható, felvéve a „mágnesező áram-anódáram” függvényt és ennek li-neáris szakaszából extrapolálva [l.: (2)]. Ebben az esetben természetesen a henge-res anód és a dióda feltétlen követel-mény. Vigyázzunk a tekercsre: 5 A-es áramnál erősen melegszik!

Irodalom

- [1] Budó Ágoston: Kísérleti Fizika, II. 164.
- [2] Budó—Szalay: Fizikai lab. gyak. 231. (Egyetemi jegyzet.)

Szombathy Miklós

Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
és Eü. Szakközépiskola

ESZKÖZ A KERÜLETI SEBESSÉG ÉS FORGÓMOZGÁS SZEMLÉLTETÉSÉRE

Az eszköz alkalmazható az általános iskolai fizikaszakkörben, felhasználható a középiskolákban ugyanezen anyagoknál, az átviteli eszközök és a centrifugális erő tanításakor, használható még az általános iskolában a matematika tanításában az egyenes és fordított arányságnál és a fizikai tárgyú feladatoknál.

Alkalmazása

Kettő darab 50 cm és egy 25 cm kerületű kerékkel szemléltethetők a szíjátvitel és a dörzsmeghajtás. Mindkét esetben az egyező és ellentétes irányú meghajtás, azonkívül a fordulatszám növelése és csökkentése (1., 2. ábra).

A kerületi sebesség szemléltetéséhez szükséges még egy mérőszalag is, amit a kerekek valamelyike dörzsmeghajtással húz ki a tokból. Az eredmény a mérőszalagon olvasható le.

Leírása

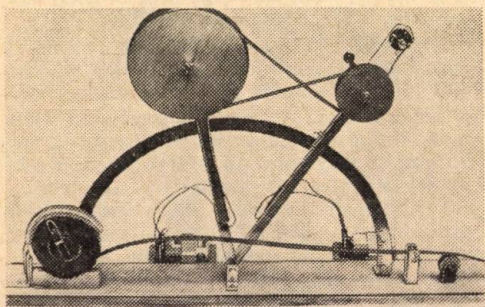
A kerekeket egy-egy $350 \times 15 \times 3$ mm-es villásvégű vaslemez tartja. Az alaplapon van még egy 20×3 mm-es vaslemezről készült 250 mm sugarú félkör, ennek középpontjában egy vízszintes helyzetű szárnyascsavarral ellátott tengely. A kerekek megfelelő helyzetbe való rögzí-

tése e két helyen történik (3. ábra). A tartólemez tengely feletti részén egy $3 \times 30 \times 150$ mm-es lemezen van a fordulatszámot jelző villogó (zseblámpaizzó) és a két érintkező lemez, amelyek a kereken levő rövidrezáró lemezzel érintkeznek. Az áramkör egyik ága vezetékkel közvetlenül, a másik testelve, majd a villásvégű rögzítéstől vezet a telephez. Az egyik nagy keréken és a kis keréken hajtókar van. A kerék peremének egyik fele a dörzsmeghajtás céljából habszivaccsal van bevonva, a másik felén vájat van a szíjmeghajtás bemutatásához.

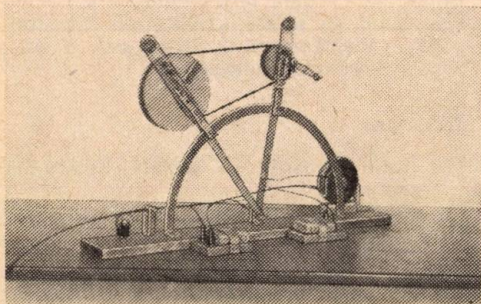
A kerületi sebesség szemléltetéséhez az alaplap egyik végére a mérőszalagot, a másik végére egy gumírozott kereket, a kettő közé a mérőszalag irányítása miatt egy 10×20 mm-es téglalap keresztmetzetű alumínium csövet szerelünk (4. ábra).

Az eszköz igen egyszerűen kezelhető. A kerekek a szárnyascsavarak segítségével pillanatok alatt cserélhetők, és bármilyen helyzetbe állíthatók. A mérőszalag nem állandó kelléke az eszköznek; a szárnyascsavarral könnyen ki- és beszerelhető.

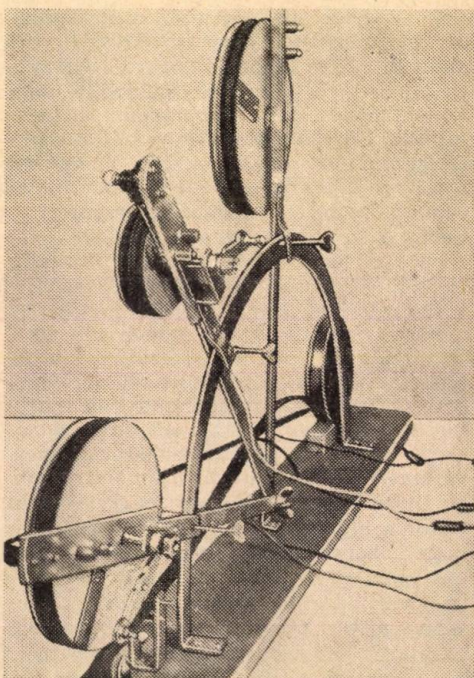
A kerületi sebességet úgy kapjuk meg, hogy fordulatszámot szorozzuk a kerék kerületével. Eddig ezt úgy mutattuk be, hogy egy kerék kerületének egy pontját bekrétáztuk, majd az asztalon végiggu-



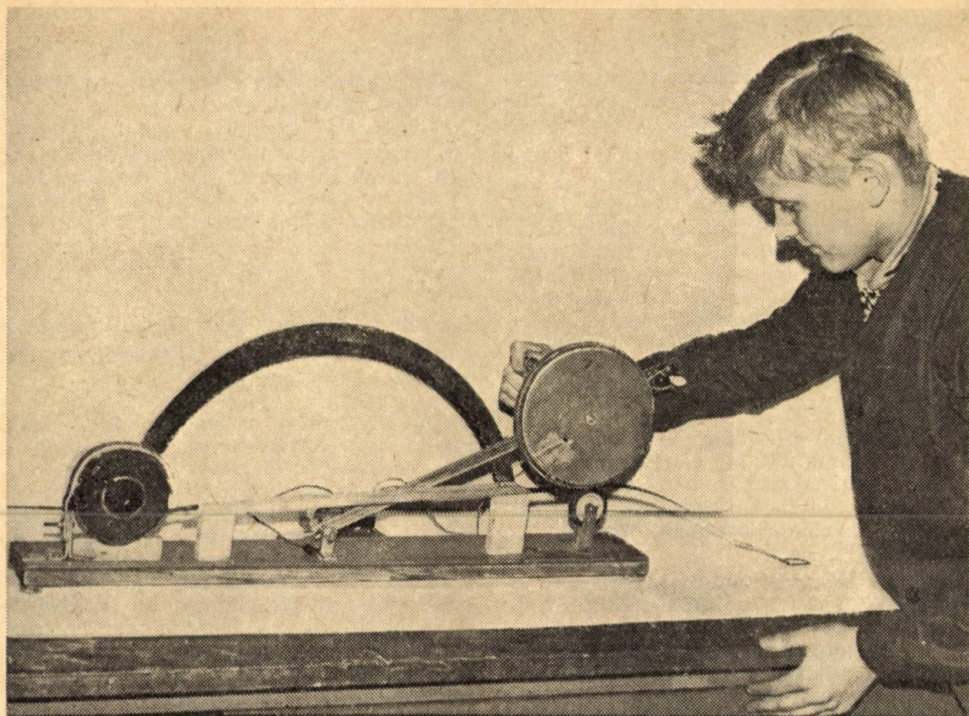
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

rítottuk. Ezzel az eszközzel egy helyben marad a kísérletező, a fordulatszámot a villogások adják, a kerek kerülete negyed és fél méter. A számítások fejben is elvégezhetők. Az eredmény a mérőszalagon azonnal leolvasható.

Szendei Sándor
tanár
Bp. VII., Rottenbiller u. 43.
általános iskola

HÁZILAG ELŐÁLLÍTHATÓ HULLÁMKÁD

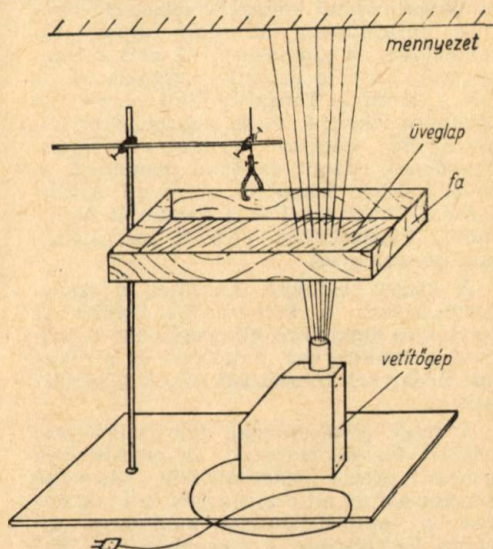
Szükséges eszközök

- 1 db Bunsen-állvány
- 2 db kettősdíó
- 1 db kémcsőfogó
- 1 db diavetítő
- 1 db hullámkád
- 2 db 20—30 mm-es szögvas
- 1 db 150 × 150 mm-es ablaküveg

A hullámkád előállítás

A biológus kartársak által évente beszedett rovargyűjtő doboz alját levesz-
szük, a fedő üveglemezt gittel tapasztjuk
a keret falához. Pár napos száradás után
kész a hullámkád.

Az eszközzel mutatós, jól áttekinthető
kísérlet állítható elő. Lényeges, hogy nem
foglal el külön helyet, mely elég nagy



probléma a kisebb szertárral rendelkező
iskolákban.

Az eszközzel bemutathatók

A síkhullámok kialakulása, visszaverő-
dése, törése, elhajlása, interferenciája.

Papp János

tanár
Kaposvár, Mezőgazdasági Szakközépiskola

Könyvismertetés

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok. (Országos Pedagógiai Intézet, 1973. 134 oldal, ára: 22 Ft).

Dr. Bayer István az Országos Pedagógiai Intézet tanszékvezetőjeként az elmúlt másfél évtizedben számos eredményvizsgálatot végzett a fizikatanterv alapvető fogalmainak, összefüggéseinek elsajátításában, az ismeretek alkalmazásában elért eredmények, tipikus hibák megállapítása és a továbbfejlesztés lehetőségeinek kutatása céljából. A könyv ezeknek a vizsgálatoknak a tapasztalatait és a belőlük levonható tanulságokat összegezi.

A szerző bevezetesként a fizika fogalmak kialakulásáról ad áttekintést; részletesen foglalkozik ezen belül a vizsgálat tárgyát képező fizikai fogalmak kialakításának, meghatározásának problémáival.

Ezt követően részletesen ismerteti a szerző az egyes vizsgálatok célkitűzéseit, feladatlapjait, eredményeit, s ezek elemzését. A könyv tartalmazza az 1950-es tanterv alapján végzett helyzetfelmérés, a 6. osztályos fizikatanítás első évében végzett vizsgálat (fénytan), a mechanikai alapfogalmakkal (fajsúly, sebesség, nyomás, teljesítmény, munka) kapcsolatos vizsgálódás, a gimnázium II. osztályában végzett, hasonló jellegű vizsgálat és az OPI Didaktikai Tanszéke által végzett, az általános iskola 6., 8. és a gimnázium III. osztályára kiterjedő felmérés fizikára vonatkozó adatait és azok elemzését. A továbbiakban ismerteti a szerző Arkhimédész törvényével és a gyorsulás fogalmával kapcsolatban végzett vizsgálatoknak eredményeit.

A könyv befejező részében a szerző körvonalazza a fizikatanítás továbbfejlesztésére vonatkozó elképzeléseit; a tanterv, a tankönyvek, a tanítás és a tanulás módszerei korszerűsítésének lehetőségeit.

A nagy gondossággal, körültekintéssel végzett vizsgálat sorozat, az eredmények pontos, precíz számbavétele, elemzése értékes alapot ad a tantervek, a tankönyvek, a tanítási-tanulási módszerek továbbfejlesztéséhez. A könyvben közzétett eredményvizsgálati adatok viszonyítási alapul szolgálhatnak a későbbi reprezentatív jellegű felmérésekhez éppen úgy, mint a tanárok által egy-egy osztályban végzett eredményvizsgálathoz. Dr. Bayer István könyve hasznos és tanulságos forrásmunka az általános és középiskolai tanárok, tanárjelöltek és a továbbfej-

lesztés kérdéseivel foglalkozó kutatók számára egyaránt.

(A könyv az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán rendelhető meg. Cím: 1406 Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21. A vételár a könyvhöz mellékelt utalványon utólag fizethető be.)

Zátonyi Sándor

Harsányi István: Az iskolai nevelés pszichológus szemmel. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1972. 214 oldal, 15,50 Ft).

Napjainkban — a tömegkommunikáció széles körű elterjedésének a korszakában — a személyiségnevelés problémái elterlenek az eddigiektől; a pedagógusok ez irányú szerepének a tartalma is megváltozott a társadalmi fejlődés során. A szerző gyakorló pedagógusi és kutatóintézeti tevékenysége tapasztalatainak felhasználásával foglalkozik az osztályfőnöki nevelőmunka pszichológiai kérdéseivel. Munkája határozottan osztályfőnök központú, abból az alapállásból kiindulva, hogy — adott esetben — valamennyi tanárnak az osztályfőnök szemzőgéből kell látnia az iskola életét.

A könyv rámutat arra, hogy alapos megismerés szükséges a személyiség sokoldalú fejlesztéséhez. Hangsúlyozza az osztályfőnök személyes nevelési tulajdonságainak és alkalmas vezetési stílusának fontosságát a személyes ráhatásban és a pozitív hatások kiváltásában. Az élő, személyes — ráhatás nem helyettesíthető semmiféle másodlagos, közvetett eszközzel. Nem nélkülözhető az értékes emberi példa elsődleges hatása sem. Igen fontos az ún. „megszólíthatóság”, vagyis a kétirányú kommunikáció lehetősége: a párbeszéd, megbeszélés véleményközlés és vita.

A szerző saját tapasztalatai mellett az idevonatkozó nemzetközi szakirodalom anyagát is feldolgozza elméleti fejtegetéseivel; útmutatásaival komplex segítséget kíván nyújtani a pedagógusoknak. Érdeme, hogy ráirányítja a figyelmet az oktatás pszichológiai szempontjaira, amelyek sokszor háttérbe szorúlnak az oktatás során. Tanácsaival segíti az igazgatót az osztályfőnök kiválasztásában, az osztályfőnöknek pedig támaszt nyújt a személyiség sokirányú fejlesztéséhez. Tisztázza az osztályfőnöki órák pszichológiai kérdéseit, metodikáját az osztályfőnök óralátogatásainak fontos szerepét is.

A könyvben közölt módszergyűjtemény gazdag válogatási lehetőséget biztosít a személyiségfejlesztő és -feltáró munkához (megfigyelés, lényegmegragadó fogalmazások, riport, „ötlettechnika” stb.). A szerző a módszerkérdések tárgyalásánál rámutat a meglevő hiányosságokra, a pszichológiai vizsgálatok lehetőségeire, a tanulók aktivitásának értékelésére. Nem foglalkozhat természetesen az iskolai neveléslelektan valamennyi problémáival, néhány szempont megjelölésére szorítkozhat csupán, amelyek az oktatás gyakorlatában használható rendszerré fejleszthetők, s így hasznosan segíthetik a pedagógusokat az iskolai nevelőmunka feladatainak megoldásában. Mindezekkel az iskolai nevelés színvonalát kívánja emelni.

Dr. Nyilasi János: Atomok és elemek. (Gondolat, Budapest, 1972. 297 oldal, 30,— Ft)

A kémiai elemek egységes rendszeréről, a szerkezeti kémia eredményeiről kaphatunk korunk igényeinek megfelelő áttekintést dr. Nyilasi János egyetemi tanár könyvében. Aktualitását az adja meg a pedagógia számára, hogy oktatásunk csak lassan követi a tudományos-technikai forradalom eredményeit, s így a könyv mintegy kiegészíti a tankönyvek atomokról és elemekről szóló tananyagát. A szerző kifejti, hogy hazánkban a középiskolai oktatás sokszor még a klasszikus alapokon nyugszik, pedig a tudomány és technika egyre gyorsuló fejlődése szükségszerűen megköveteli a korszerűsítést. Ezért a modern szemlélet kialakításához kíván könyvével segítséget nyújtani tanároknak és diákoknak egyaránt.

A STÚDIUM KÖNYVEK 72. köteténként megjelent könyv bevezetésként az őselemekkel, a kémiai elemek fogalmával, az elemek nevével, jelölésével, a törvényi fejlődés vázlatos bemutatásával foglalkozik. Ismerteti Dalton atomelméletét és Mengyelejev periódusos rendszerét. A szerző tárgyalja a természetes és mesterséges radioaktivitást éppúgy, mint az atommodelleket (Rutherford, Bohr, hullámmechanikai, kvantummechanikai) és az elektronmágneses sugárzást. Foglalkozik a kétatomos molekulák elektron szerkezetével, a gáz-, folyadék- és kristályos szerkezetű elemekkel. Megismerjük a könyvből az elemek sűrűségét, keménységét, a sávmélelet alapjait, az elemek vezető- és szigetelő-, valamint félvezető-képességét, a hővezetést, a para- és diamágnességet. Az elemek oxidációja, oldhatósága, különféle ötvözte, biológiai je-

lentősége és körforgása ugyancsak megtalálható a könyvben. A gyakorlati felhasználás keretében a fémek és ötvözteik szerkezetéről, korrozioról számol be, majd felírja az elektronikában, atom- és világítástechnikában, a vegyiparban és egyéb területeken használatos elemeket.

A szerző az alapfokú ismeretekből kiindulva fokozatosan halad a bonyolultabb összefüggések leírása, az atomon belüli erők bemutatása felé. Az elemek fizikai, kémiai tulajdonságait az atomok felépítésének megvilágításán keresztül mutatja be; az elemeket kvantumkémiai alapon ismerteti. Mindezek után tájékoztat az elemek korszerű ipari felhasználhatóságának sokirányú lehetőségéről.

A logikus felépítésű könyv könnyűszerrel való eligazodást tesz lehetővé az olvasók számára az atomi világ rejtélyeiben. Hozzájárul a természettudományi ismeretek bővítéséhez, azonkívül a korszerű szemléletű kémia és fizika tanulásához és tanításához is igen hasznos segítséget nyújt.

Oskar Scholz: Atomfizika. — Röviden és tömören. (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973. 120 oldal, 17 Ft).

Az atomfizika terjedelmes — és eléggé bonyolult — területéből korszerű tárgyalásmódban nyújt összefoglaló ismeretanyagot a német szerző könyve. Az „Atomfizika” szabatosan és tömör formában, középiskolai szinten érthetően ad betekintést ebbe a mai korban oly fontos tudományágba. Így vezérfonalként használható fel az ebbe a témakörbe tartozó ismeretanyag elsajátításához, segítséget nyújthat a tanításhoz és a tanulók önképzéséhez is.

A könyv öt fejezetre tagozódik. Az első az anyag szerkezetével, az anyag és az energia viszonyával, az atom felépítésével, az atom- és molekulatömeggel, majd a kinetikus gázelmélettel foglalkozik. Az atom- és molekulatömeggel kapcsolatban megismertet az ún. *Avogadro-szám* fogalmával. A második fejezetben a különböző atommodelleket (Rutherford-, Bohr-, Sommerfeld-féle atommodell), a velük kapcsolatos szabályokat, törvényeket, feltételeket stb. mutatja be a szerző. Rávilágít arra, hogy mennyi ötletre, gondolkodásra volt szükség a kezdetben egyszerű modell olyan tökéletesítéséhez, amely alapján az egyre bővülő fizikai valóság egyre pontosabban írható le. A harmadik fejezetben a töltéshordozókról, az elemi és fajlagos töltésről, az elektron tömegéről olvashatunk. E fejezet egyik érdekes része a szabad elektronok előállítását, a térelektron-mikroszkóp működ-

dését, az ütközési ionizációt és gázkislést ismerhetjük meg. A továbbiakban a fényszerkezés, fotoeffektus, termikus ionizáció és izzókatódos emisszió jelenségét írja le a szerző, majd az elektronmikroszkópot mint az elektronoptikai leképezés egyik nagy fontosságú alkalmazását ismerteti.

A könyv negyedik fejezete a sugárzás és az anyag kölcsönhatásával foglalkozik. Ennek keretében a sugárzási kvantumokkal, fotonokkal, a fényelektromos hatással, az anyaghullámokkal (ezen belül az elektronmikroszkóp felbontóképességével) stb. ismerkedhetünk meg. Végül az utolsó fejezet az abszorpció és emisszió folyamatát, a spektrométer működését, az abszorpciós és emissziós spektrumok keletkezését, a fényelektronokat, a különböző spektrumokat és a röntgensugarak különböző tulajdonságait, majd a lumineszcencia jelenségét írja le.

Hasznos és színvonalas bevezetés Oskar Scholz könyve az atomfizika legfontosabb tudnivalóiba, így jó segítséget jelent a fizika tanításához a tanítási órákon. Ezen túlmenően fel kell rá hívni a műszaki pályára készülő tanulók és a fizikai szakkörök figyelmét is!

Számítógépek a pedagógiában. Fordította: dr. Kiefer Ferenc, a bevezetőt írta: dr. Kiss Árpád és dr. Gyaraki F. Frigyes. (Tankönyvkiadó, Bp., 1972. 117 oldal, 7,— Ft)

Korunk tudományos-technikai berendezései közül kétségtávol az elektronikus számítógépekre irányul a legnagyobb figyelem, mert sokat várunk ezektől a berendezésektől. A számítógépek — a kibernetika kialakulásával párhuzamosan — ma már világszerte mindinkább elterjednek az iparban, közgazdaságban, az üzem- és ügyvitelszervezésben. „A pedagógia időszerű kérdései külföldön” sorozatban megjelent könyv öt tanulmánya azt a kérdést vizsgálja, hogy az oktatásban milyen folyamatok végezhetők el a számítógépekkel. Ennek a kérdésnek a vizsgálata azért aktuális, mert ma még bizonyos fokú idegenkedés tapasztalható a számítógépek pedagógiai felhasználásával szemben. A közeljövőben azonban a jövő iskolájának nélkülözhetetlen eszközei lesznek majd, a ma még drága, nagy teljesítményű, elektronikus berendezések.

A kis kötet öt tanulmánya közül az első három az iskolai oktató-nevelő munka gépesítésének lehetőségeit vizsgálja. A számológépes oktatás célját, elméletét, rendszereit, hatékonyságát, további problémáit ismertető cikk után a tanítási mun-

ka számológépes komplex megtervezéséről olvashatunk. Az oktatási forradalom — amely az oktatás gondolati tartalmára éppúgy kiterjed, mint struktúrájára és anyagára — igen nagy követelményeket támaszt a pedagógussal szemben. Ezért van szükség az adatfeldolgozó programok segítségére az oktatás tervezésénél és szervezésénél; nem nélkülözhető az automatikus adatfeldolgozás. Mind a fejlődés, mind a követelmények megkívánják a nagy sebességű elektronikus adatfeldolgozó berendezések alkalmazását.

A könyvből megismerjük a világszerte folyó nagyarányú kutatómunkát, az elektronikus számítógépek elé követelményként állított funkciókat. Ezek a számítógépek nagyfokú munkaidő-megtakarítást tesznek lehetővé. A könyv ismerteti az órarend-készítési rendszereket, elképzéseket és kísérleteket, a számítástechnika gyakorlati felhasználását a tanügyigazgatásban az információk, az oktatás, a fejlesztés és az adminisztráció területén. Végül a könyv utolsó cikke a számítógéppel végzett dolgozatelemzés kísérleteit, problémáit, gyakorlati megoldásait írja le.

A könyvben nem a kidolgozott megoldásokat, hanem a várható lehetőségeket, a kísérlet céljára átvethető tapasztalatokat találjuk meg. A közölt cikkek sokoldalúan mutatják be az elektronikus számítógépek felhasználhatóságának problémakörét, s így hasznos ismereteket nyújtanak azoknak a pedagógusoknak, akiket a számítógépek fejlődésének kérdései, az oktatás gyakorlatában várható alkalmazásai érdekelnek.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egyesült Izzó, Budapest

Nagy Mihály: Tapasztalataim a szilárdtest-nyomdetektorok középiskolai alkalmazásában. — (Hajdú-Bihar megyei Pedagógus Továbbképző Intézet, Debrecen, 1973.)

A szerző neve és a téma egyáltalán nem ismeretlen folyóiratunk olvasói számára. Az 1972. évi 2. és 6. számunkban már közöltünk néhány olyan részletet a szerző és munkatársai idevágó vizsgálataiból, amelyek igen hasznos útmutatást adnak az atomfizika középiskolai tanításához.

A középiskolai fizikatanításban a szilárdtest-nyomdetektorokkal szerzett tapasztalatait és újabb ötleteit, javaslatait összegezi Nagy Mihály kartársunk a most ismertetésre kerülő 48 lapos önálló kiadványában.

A téma fontosságát nem kell hangsúlyoznunk. Mindenki tudja, hogy ma még nagyon csekély a lehetőségünk arra, hogy

kísérleteket is mutassunk be az atomfizika tanítása alkalmával. Még fokozottabban igaz ez az atomfizikához kapcsolható tanulói kísérletekre. Nagy Mihály kartársunk munkájának éppen az adja meg a nagy jelentőségét, hogy ehhez, a szakmai és világnézeti szempontból egyaránt igen fontos területhez dolgozott ki tanári bemutató és tanulói kísérleteket.

A nyomkialakulás elvi alapjainak ismertetése után a kísérleti technikát mutatja be a szerző konkrét kísérletek kapcsán. Ezek közül az első csoport az alfa-részecskék sajátosságainak bemutatásával foglalkozik (alfa-radioaktivitás kimutatása, térbeli eloszlás ellenőrzése, alfa-részecskék anyagroncsoló hatása, alfa-részecskék abszorpciója, a levegő radontartalmának kimutatása, alfa-részecskék szóródásának vizsgálata).

A második nagy fejezet a maghasadásal kapcsolatban bemutatható kísérletekkel foglalkozik (atommagok spontán hasadásának demonstrálása, neutronokkal indukált maghasadás demonstrálása muszkovitszendvicsben, hasadványok anyagroncsoló hatása, nehéz ionok nyomainak bemutatása, nehéz atomi részecskék szó-

ródása atomokon, a 238-as urán spontán hasadási felezési idejének megállapítása, közetek kormeghatározásának demonstrálása, uráneloszlás csillámokban).

Végül külön fejezetben is összefoglalja a szerző az iskolai felhasználás lehetőségeit. Ennek keretében útmutatást ad arra is, hogy mely kísérleteket célszerű tanári bemutató kísérletként, tanulói kísérletként (fizikai gyakorlatokon vagy az új anyag feldolgozásában), illetve szakkörön elvégezni.

A kiadványt a legmelegebben ajánljuk minden középiskolai kartársunknak.

Külön elismerés illeti a kiadót, a Hajdú-Bihar megyei Pedagógus Továbbképző Intézetet azért, hogy egyáltalán megjelenhetett ez a munka, ráadásul tipográfiaiilag is igen szép formában. És biztosra vesszük, a Továbbképző Intézet nem zárkózik el az elől, hogy levélbeni megkeresés esetén más megye fizikatanára számára is rendelkezésre bocsássa a szóban forgó kiadványt. (Levélcím: Hajdú-Bihar megyei Tanács V. B. Műv. O. Pedagógus Továbbképzési Intézete, 4002 Debrecen, Béke u. 17.).

V. L.

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

- Dr. Kulin György*: Csillagászat szakközépiskolásoknak
(Rsz.: 29 213) Fűzve: 6,— Ft
- Dr. Marik Miklós—Ponori Thewrewk Aurél*: Modern csillagászati világkép
(Rsz.: 29 186) Fűzve: 10,50 Ft
- Dr. Némédi István*: Asztronautikai példatár. (Fizikai példatár középiskolásoknak)
(Rsz.: 29 225) Fűzve: 8,— Ft
- Párkányi László*: Fizikai példatár középiskolásoknak
Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika tanításában
(Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Újdonságok

- Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Feladatok kis fizikusoknak. (Az általános isk. 6—8. osztálya számára)
(Rsz.: 19 013) Fűzve: 7,— Ft

Újra megjelent

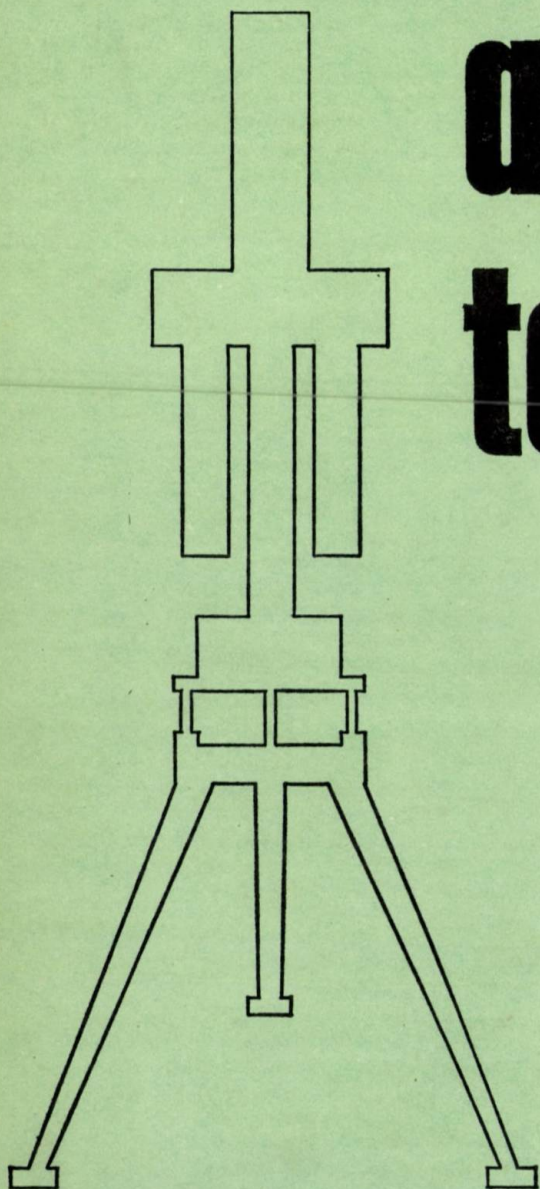
- Budó Agoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN



a fizika tanítása



1974

XIII.

ÉVFOLYAM

2

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, KOVÁCS LÓRÁNT,
KUGLER SÁNDORNÉ, DR.
MAKAI LAJOS, NYILAS DE-
ZSŐ, PAHÁN ISTVÁN, VIDO
IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1406 Budapest, VII.,
Gorkij fasor 17–21. OPI Fizikatanácsok.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1363 Budapest V., Szalay
utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI).
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI. 215–96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14.40 Ft

74. 2., 2442 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Póváry Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépéljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Gecső Ervin: Egy nemzetközi pedagógiai felmérésről	33
Zátonyi Sándor: A 7. osztályos fizika és kémia egy-egy témakörének együttes tanítása	39
Mérei Mária: Keskenyfilm és munkafüzet együttes alkalmazása „Az egyszerű gépek” című témakör tanításában	43
Dr. Varga Lajos: A fizikaérettségiről	47
Dr. Wiedemann László: A munka- és energiatétel néhány tanítási vonatkozása	51
Ötletsarok (Szendei Sándor)	63
Könyvismertetés (Gecső Ervin)	64

СОДЕРЖАНИЕ

Эрвин Гечё: Об одном интернациональном педагогическом измерении	33
Шандор Затоньи: Совместное изучение некоторых тем физики и химии в 7. классе	39
Мария Мереи: Совместное использование узкого фильма и рабочей тетради в изучении темы „простые машины”	43
Д-р Лайош Варга: Об экзамене на аттестат зрелости по физике	47
Д-р Ласло Видеман: Некоторые учебные вопросы теоремы работы и энергии	51
Затейный уголок (Шандор Сендеи)	63
Новые книги (Эрвин Гечё)	64

INHALT

Ervin Gecső: Über eine internationale pädagogische Leistungsmessung	33
Sándor Zátonyi: Konzentrierter Unterricht eines chemischen und eines physikalisch Themas in der Klasse 7	39
Mária Mérei: Gemeinsame Verwendung des Schmalfilmes und des Arbeitsheftes im Unterricht des Themas „Die einfachen Maschinen”	43
Dr. Lajos Varga: Die Reifeprüfung in Physik ...	47
Dr. László Wiedemann: Einige Gedanken über den Unterricht des Arbeits- und Energiesatzes	51
Praktische Winke (Sándor Szendei)	63
Buchbesprechung (Ervin Gecső)	64

Egy nemzetközi pedagógiai felmérésről

Magyarország húsz másik országgal együtt 1970-ben — az IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tagjaként — részt vett az ún. „hat tantárgyi felmérés”-ben (Six subject survey). A hat tantárgy az irodalom, az olvasásmegértés, a science (egy tantárgyként szerepelt a fizika, kémia, biológia, földrajz), az angol és francia mint idegen nyelv, valamint az állampolgári ismeretek. Mi csak három tantárgy felmérésében vettünk részt. Ezek az olvasásmegértés, a természettudomány, az angol mint idegen nyelv.

A felmérés célja az volt, hogy az egyes tantárgyakban elsajátított tudás mérétekből következtetést vonjanak le az oktatás-nevelés eredményességére országonként és nemzetközileg, valamint feltárják a tanulás és tanítás eredményességét befolyásoló tényezőket (illetve azok egy részét), valamint a közöttük levő kapcsolatok szorosságát.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a mérési eredmények tények! Bizonyos értelemben egy függő változó aktuális értékei, amelyeknek az értékelésénél tekintettel kell lenni az eredményeket befolyásoló tényezőkre mint a független változók aktuális értékeire. Ilyenek a társadalmi rendszer, társadalmi környezet és a közoktatás változói: az iskolakezdési életkor, az iskolarendszer (8 + 4 stb.), az iskolatípusok: általános iskola, gimnázium, szakközépiskola, szakmunkásképző intézet stb., az iskolák szelektáló jellege, a tanulók és a tanárok beállítódásai, az iskolák nagysága, települési helye, felszereltsége, a pedagógusok képzése és módszere, a tantervek szerkezete és tartalma, az egyes tantárgyak tanításának ideje (kezdet, tartam, óraszám), és nem utolsósorban például a családi háttér. Ezeket a tényezőket, illetve azok nagy részét a felmérés során speciális eszközökkel szintén regisztrálták. Az kiténik már a felsorolásból is, hogy a mérési eredmények és az azokat befolyásoló tényezők között (melyek összességét valójában nem ismerjük) igen bonyolult kölcsönhatások érvényesülhetnek. Ezek feltárásában is nagy jelentőségű a vizsgálat. Végül soron a mérési eredmények interpretálása, értékelése igen nehéz feladat. Ebben az ismertetésben erre minden részletességre kiterjedően természetesen nem kerülhet sor.

A következőkben a természettudományok terén regisztrált tényeket, valamint a tények feltárásához szükséges eszközöket ismertetjük.

A felmérés szervezéséről

A felmérést mi három korcsoportra (populációra) és azok iskolarendszerére nézve, reprezentatív mintán végeztük. A három korcsoport:

— Az 1. populáció az 1970 májusában (már és még) 10 évesek csoportja, akikre azért esett a választás, mert ők képviselik azt az utolsó állomását a közoktatásnak, amikor egyetlen pedagógus tanítja őket. E tanulók nálunk a 3–4. osztályba járnak.

— A 2. populációt az 1970 májusában (már és még) 14 éves tanulók alkották. Ők a mérésben részt vevő valamennyi országban azokat a tanulókat képviselik,

akik még 100%-ban iskolakötelesek. Ezek a tanulók nálunk az általános iskola 8. és a középiskolák, valamint szakmunkásképző iskolák első osztályaiba járnak. (A nemzetközi viszonylatban szereplő, harmadik populációnak nevezett réteg ismérve országonként változott, és mi ilyet nem definiáltunk, s így nem is végeztünk mérést ebben a rétegben.)

— A 4. populációnál nem az életkor volt a döntő ismérv, hanem az, hogy a középiskola utolsó fokozatát képviseljék, azaz az egyetemre való felvétel előtti utolsó közoktatási fázisban legyenek. A megfelelő tanulók nálunk a gimnáziumok és szakközépiskolák negyedikes tanulói.

A mintába az ország bármelyik általános iskolája vagy középiskolája egyenlő eséllyel kerülhetett. Az iskolák létszámára való tekintettel, súlyozással azt is elértük, hogy valamennyi adott ismérvű tanuló is egyenlő eséllyel vehetett részt a felmérésben.

Az első populáció tanulói által elért eredményekkel e cikk keretében nem foglalkozunk.

A második populációból 209 iskola 7029 tanulója vett részt a felmérésben, a 4. populációból pedig 39 iskola 2862 tanulója.

A mérőeszközökről

A természettudományos tantárgyi tudást mérő eszközöket is egy nemzetközi bizottság állította össze, melynek tagjai figyelembe vették a részt vevő országok nemzeti sajátosságait. Sajnos, mi már csak az eszközök elkészülte után csatlakoztunk, így az eszközök készítésében nem vehettünk részt. Az IEA megfelelő bizottságában szaktárgyi, tesztológiai, pszichológiai szakemberek vettek részt. A mérőeszköz minden tekintetben megfelelt a teszt általános definíciójának és kritériumának. Így előzetes próbán is vizsgálták, elvégezve a feladatanalízist, korrektúrázást. (A próbafelmérésben már mi is részt vettünk 1969-ben.)

A tesztfüzet ún. diszkriminációs (feleletválasztós, több választású vagy angol nevén multiple-choice) feladatokat tartalmazott. A feladatokat két „dimenzió” szerint konstruálták; az egyik dimenziót a tantárgyak felépítése, szakmai fogalom- és célrendszerük alkotta, míg a másik dimenzió egy általános pedagógiai taxonómián alapult. (Utóbbi a feladatok megoldásához szükséges értelmi műveletek egy konvencionális hierarchiáját képviseli.)

A feladatok tartalmát a biológia, kémia, fizika és földrajz tantárgyak határozták meg, míg az értelmi műveletek rendszere Bloom taxonómiájára épült. Minden feladatot elsősorban szaktanárok és pszichológusok csoportjainak véleménye alapján, becslés szerint sorolták be a következő négy kategória egyikébe:

A: Elemi információk (adatok, megfigyelések stb.) ismerete és felhasználása.

B: Fogalmak, elvek, törvények megértése és felhasználása ismert vagy tanult szituációban.

C: Fogalmak, elvek, törvények megértése és alkalmazása új szituációban.

D: Komplex feladatok megoldása, amelyek analízist, szintézist és értékelést kívánnak meg. (Magasabb rendű műveletek.)

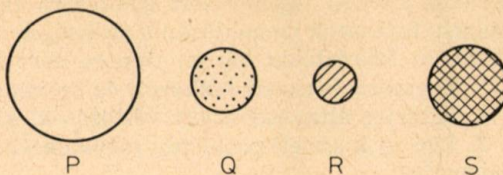
Illusztrációként lássunk néhány feladatot a tesztek közül!

Mind a négy értelmi kategóriát egy-egy feladattal mutatjuk be.

Körülbelül mennyi idő alatt érne egy úrhajó a Holdra?

- A) Két óra alatt.
- B) Néhány óra alatt.
- C) Néhány nap alatt.
- D) Egy fényév alatt.
- E) Több év alatt.

A feladat A típusú értelmi műveletet igényel (az IEA-besorolás szerint). Nálunk is tantervi anyagot képvisel a tartalma (magyar szakemberek szerint). A C jelű válasz a helyes. Az összes vizsgált tanuló 93⁰/₀-a oldotta meg helyesen.



Az ábrán méretarányosan ábrázolt négy darab, P, Q, R és S betűkkel jelölt gömb különböző anyagból készült, de a súlyuk azonos.

A fajsúlyukra vonatkozó alábbi megállapítások közül melyik a helyes?

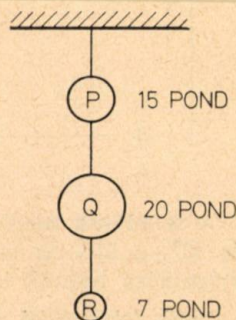
- A) Azonos fajsúlyú mind a négy.
- B) Nem tudod megállapítani a fajsúlyukat.
- C) Hogy melyiknek a fajsúlyja a legnagyobb, az attól függ, hogyan mérjük a térfogatukat.
- D) P fajsúlyja a legnagyobb.
- E) R fajsúlyja a legnagyobb.

A feladat B típusú értelmi műveletet képvisel. Nálunk is tantervi anyag. Az E jelű válasz a helyes. A tanulók 50⁰/₀-a oldotta meg helyesen.

A $P = 15$ pond, $Q = 20$ pond és $R = 7$ pond súlyú testeket a képet látható módon egy fonál segítségével felfüggesztettük.

Mekkora erő feszíti a fonalat P és Q között?

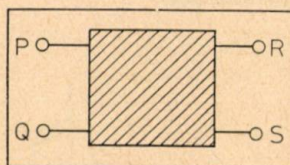
- A) 42 pond.
- B) 35 pond.
- C) 27 pond.
- D) 15 pond.
- E) 7 pond.



E feladat megoldása C típusú értelmi műveletet igényel. A helyes válasz jele C. A tanulók 42⁰/₀-a helyesen oldotta meg.

A rajz egy dobozt ábrázol, melyen négy pólus van, P, Q, R és S. A következő megfigyeléseket tették:

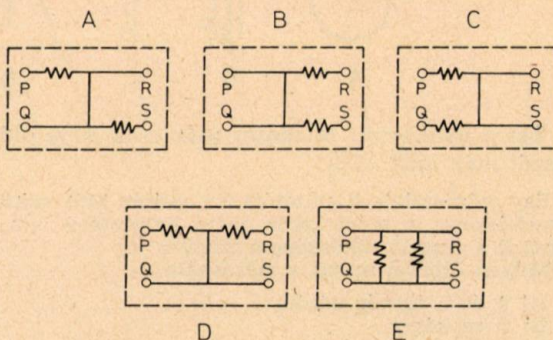
1. P és Q pólusok között bizonyos értékű ellenállás van.
2. A P és R pólusok közötti ellenállás kétszerese a P és Q közöttinek.
3. A Q és S pólusok közötti ellenállás elhanyagolható.



A mellékelt áramkörök közül melyiket rejtheti a doboz, ha feltételezzük, hogy az áramkörbe bekötött ellenállások egyenlők?

Ez a feladat pszichológiailag a legnehezebb típusba, a D típusba tartozik. A helyes megoldás: D. A feladattal foglalkozó tanulók 30⁰/₀-a oldotta meg helyesen.

Az IEA eredetileg tervezte manipulatív feladatok végrehajtását is, de az eszközök egységes rendelkezésre bocsátása és több más probléma miatt több ország ellenezte azt. Így e feladatok felhasználását fakultatíve határozták meg. Az igazi tanulói ki-



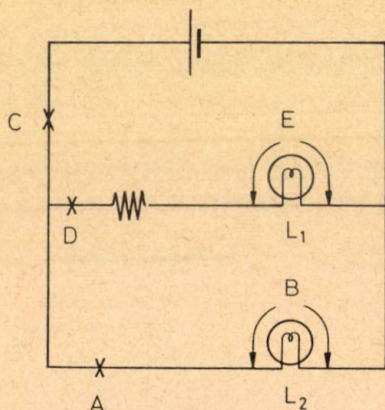
sérletek helyett úgynevezett gyakorlati feladatokat készítettek, melyek a manipulatív feladatok megoldásánál szükséges verbális tudást mérik.

Ezeket a feladatokat három típusba sorolták:

1. Egyszerű kísérleti eszközök és berendezések használata és alkalmazása.
2. Kísérlet által előidézett változások, különbségek megfigyelése és rögzítése.
3. Egy új kísérleti probléma megoldásához szükséges eszközök és eljárások kiválasztása.

Gyakorlati feladatokat reprezentálnak a következő feladatok:

A 38., 39. és 40. kérdés a következő rajzon látható áramkörre vonatkozik:



A következő kérdéseknél a megfelelő választ a rajz betűjelei szerint állapítsd meg, és aztán végezd el a jelölést a válaszlapon!

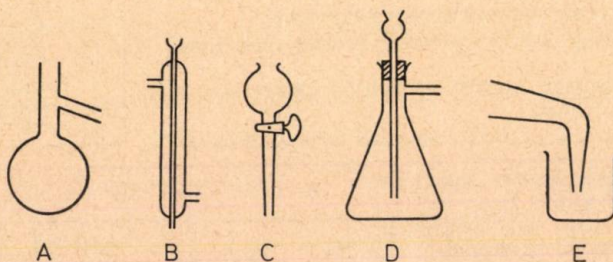
38. Jelöld meg, hová tennéd a kapcsolót, ha csak a 2-es számú izzót (L_2) akarnád eloltani!

39. Jelöld meg, hol kellene elhelyezni egy változtatható ellenállást, hogy mindkét izzólámpa fényereje csökkenjen!

40. Jelöld meg, hol kellene elhelyezni egy változtatható ellenállást ahhoz, hogy csak a kettes izzó (L_2) fényereje csökkenjen!

A feladatok meglepően nehéznek bizonyultak, mert csupán a tanulók 63, 50 és 53%-a oldotta meg azokat helyesen, a feladatok sorrendjében. A feladat megoldása nálunk is követelményként szerepel.

Gőzök folyadékká alakításához az ábrán látható üvegeszközök közül melyik a legalkalmasabb?

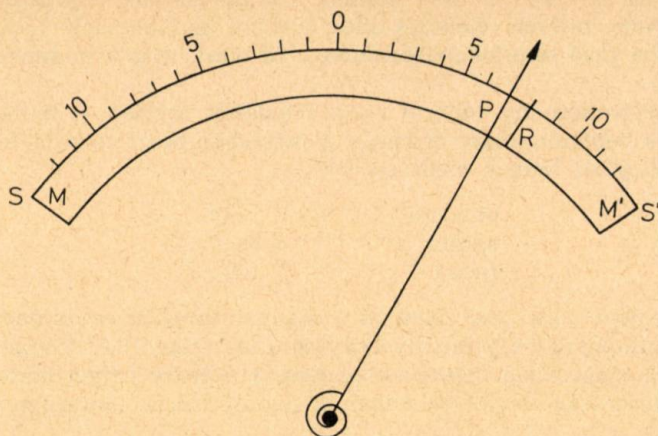


Ezt a gyakorlati feladatot már csak 34% oldotta meg helyesen, míg a következőt már csak 17%.

Egy mérőeszköz P mutatója SS' skálán MM' tükörcsík előtt mozog. Bizonyos szögből fényképezve, a mérőeszköz olyan helyzetben volt, ahogy a túloldali rajzon látható, ahol R a mutató tükörképe a tükrön.

Milyen értéket mutat a mérőskála?

- A) 6. és 7. egység között.
- B) 7. egységet.
- C) 7. és 8. egység között.
- D) 8. egységet.
- E) 8. és 9. egység között.



Több illusztrációt itt most nem közölhetünk. Az érdeklődők részére javasoljuk beszerzésre a „7 standardizált tantárgytestzt” c. OPI-kiadványt. (Ismertetését lásd a 64. oldalon!)

Az eredményekről, az értékelésről

A mérési adatoknak a tanulók által helyesen megoldott feladatok számát tekintették. A feladatok megoldására fordítható idő korlátozott volt, így van értelme a tanulók teljesítményéről beszélni. A teljesítmény értékét azonban befolyásolhatta a véletlen is. Ezért a teljesítmény nem a helyesen megoldott feladatok számával egyenesen arányos, hanem egy korrekciós összefüggés szerint határozható meg. A tantárgytestztek többségénél 5 felsorolt eset közül kellett kijelölni egyetlen jó választ. Így ha egy tanuló teljesen véletlenül válogatott a válaszok között, akkor négyszer több rossz válasza volt, mint jó. (Feltéve, hogy a válogatásnál valamennyi javasolt eset egyenlően valószínű. Ez általában nem teljesül, csak a véletlen vaktalálgatásnál. (Így a rossz válaszok alapján becsülhető a véletlen jó válaszok száma, melyet levonunk az összes jó feladatok számából.) Általában tehát a teljesítmény mérőszáma (korrigált):

$$C = R - \frac{W}{n-1},$$

ahol R a helyesen megoldott feladatok száma, W a hibás feleletek száma, n a válaszlehetőségek száma. A gyakorlatban $R + W$ nem egyenlő az összes feladat számával, hiszen a tanulók kihagyhatnak feladatokat.

Ezzel a korrekcióval, valamint annak tudatosításával a tanulóknál, hogy találgatással elrontott válaszaik számának arányában csökkentjük a jó válaszaik számát, minimálisra csökkenthető a véletlen szerepe.

A 2. populációban 17 ország 48 314 tanulójának eredményéből számított átlagos teljesítmény a természettudományi tantárgyakból 21,2 pont (véletlen vaktalálatra korrigálva). Az elérhető maximális pontszám 80.

Magyarország Japán 31,2-es eredménye mögött a második helyet foglalja el 29,1-es teljesítményével. Tehát ebben a korcsoportban igen előkelő helyezést értünk el, magasan az átlag felett helyezkedik el a mi tanulóink teljesítménye. Hazánk ezen a téren olyan fejlett országokat megelőzte, mint Ausztrália, a Német Szövetségi Köztársaság, USA, Anglia, Svédország stb.

Az eredmények szerint eltérések vannak a hazai iskolák teljesítménye között attól függően, hogy milyen település adott otthont az iskolának. Így a falusi általános iskolákba járó tanulók teljesítménye 28 pont, míg a budapesti tanulóké 31,6.

Ha a természettudomány tárgyat — a feladatok szerint — biológia, kémia, fizika tárgyakra bontjuk, akkor érdemes a mérésben részt vevő 11 fejlett ország sorrendjében elfoglalt helyek megfigyelése:

biológia	1. hely,
kémia	2. hely,
fizika	2. hely,

A 4. populációban már nem ilyen jó a magyar tanulók eredménye. A 17 ország 49 732 tanulójának teljesítményéből számított átlag 18,0. *Magyarország* teljesítménye 23,0, tehát átlag feletti, de ez csak a *hetedik* helyet biztosította számunkra. Magyarország helyezése ebben a populációban tantárgyanként a következő volt:

biológia	5,
kémia	5,
fizika	6.

Az összetett természettudomány 7. helyezését a gyakorlati feladatokban elért rossz 9. helyünk okozta.

Keresve annak okát, hogy mi eredményezhette a 2. populációban a természettudományos ismeretek terén tanulóink jó teljesítményét, a regisztrált adatok elsősorban a természettudományos tárgyak tanítására fordított időt jelölhetjük meg lényeges tényezőként. Ugyanis a részt vevő országok között a 2. populációban Magyarországon fordították ezekre a tárgyakra a legtöbb tanítási órát.

A jó eredményekhez valószínűen más tényezők is hozzájárultak, ezek meghatározása azonban további vizsgálatot igényel.

A teszten elért teljesítmények elemzésén túl igen hasznos a feladatok szerinti elemzés is. Igen sok pedagógiai, pszichológiai állítás helyességéről győződhetünk meg az empirikus tapasztalatok alapján. Ellenőrizhető volt az értelmi műveletek hierarchiájára tett feltételezés. Adatokat szerezhettünk a feladatok nehézségére vonatkozóan: az úgynevezett statisztikai nehézség és a pszichológiai nehézség nem minden esetben esett össze.

Lehetőség adódott a tantárgyi tesztfeladatokon elért teljesítmények és az értelmi műveletek közötti kapcsolatok erősségének meghatározására.

A felméréssel kapcsolatos tapasztalatokat sokoldalúan hasznosíthatjuk elért eredményeink megszilárdításához, tantervünk, tankönyveink, tanítási módszereink továbbfejlesztéséhez.

Gecső Ervin

főisk. adjunktus
OPI, Budapest

A 7. osztályos fizika és kémia egy-egy témakörének együttes tanítása

Az utóbbi években egyre határozottabban merül fel az igény a természettudományi tantárgyak, köztük a fizika és a kémia közötti intenzívebb koncentráció megvalósítására. Nemcsak a két tantárgy keretében elsajátított ismeretek kölcsönös figyelembevételére lenne szükség, hanem azok következetes felhasználására, továbbfejlesztésére is. Végső soron pedig olyan szorosan egymásra épülő hatásrendszer kidolgozása és alkalmazása kívánatos, amely a jelenleginél fokozottabb mértékben teszi lehetővé az egységes világgép megalapozását.

A Fizika Tanításában már jelent meg a közelmúltban olyan írás, amely elemzi az általános iskolai fizika és kémia közti koncentrációs lehetőségeket (1.: 65. o.). Az 1973. évi tantervmódosítás további lehetőségeket biztosít ezen a területen, részben a nagyobb gyakorlati idő, részben a tananyag egy részének átcsoportosítása révén. Az alábbiakban egy ilyen lehetőséget szeretnénk bemutatni.

Az általános iskola fizika tananyagának csökkentéséhez megjelent tájékoztató javasolja a 7. osztályban az első két témakör felcserélését (2.: 104. o.). Így „A nyomóerő és a nyomás” című témakör tanítása megközelítően egybeesik a 7. osztályos kémia „Néhány ismert anyag és változásainak vizsgálata” című témakörének feldolgozásával (3.: 100. o.). Ez utóbbi témakör második, önálló didaktikai egységet képező része (javasolt tananyagbeosztás kémiából: 14—28. óra) számos olyan ismeretet tartalmaz, amelynek felhasználása nemcsak lehetséges, hanem kívánatos is a folyadék nyomásával kapcsolatos ismeretek feldolgozásakor (javasolt tananyagbeosztás fizikából: 17—28. óra).

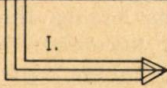
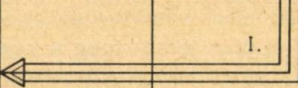
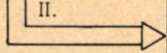
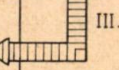
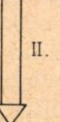
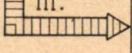
A két tantárgy tanmenetének ezt a részét úgy kapcsoltuk egymáshoz, hogy a témakörök összefüggő ismeretei kölcsönösen kiegészítsék egymást. A két témakör együttes tervezetét Smidéliusz Zsuzsa tanárral (Sopron, Orsolya téri általános iskola) alakítottuk ki, aki egyúttal a tervezet gyakorlati kipróbálását is végezte mindkét tantárgyon belül. Az órarendben egymást váltva követték a fizika- és a kémiaórák; ennek megfelelően történt a tervezetben a tananyag beosztása. (Lásd a túloldali táblázatot!)

Fizikából a légnyomás és a légnyomáskülönbségen alapuló eszközök tárgyalására a II. sz. fizikai gyakorlat után került sor. Ezáltal fokozottabb mértékben lehetett biztosítani a két tantárgy kapcsolódó ismereteinek egymásra hatását, másrészt egymást követő órákon került feldolgozásra fizikából a folyadékok nyomásával kapcsolatos anyagrészt.

A tervezet „Megjegyzés” rovatában feltüntettük mindazokat a feladatokat, szemléltetési módokat, tanulói tevékenységeket, amelyeket a két tantárgy együttíthatásának biztosítása végett fontosnak tartottunk. Ezek óra alatti megvalósítására, megbeszélésére különös gondot fordítottunk.

Az eddiginél nagyobb mértékben és következetesebben alkalmaztuk, bővítettük a másik tantárgyon belül elsajátított ismereteket, ahol azt az anyag természete lehetővé tette. A következőkben erre szeretnénk bemutatni három példát. (A tervezetben nyílak jelzik az ismeretek ilyen jellegű egymáshoz kapcsolódását.)

I. A tervezet második kémiaóráján (a víz vegyület) megismerkedtek a tanulók többek között a molekula fogalmával. Azt is megtanulták, hogy a fizikai változásokban az anyagok molekulái mozognak, de nem bomlanak fel (4.: 68. o.). Ezt az ismeretet fejlesztettük tovább a soron következő fizikaórán, a folyadék súlyából származó nyomóerő és nyomás tanításakor. A tankönyv első bekezdése

	Kémia	Megjegyzés		Fizika	Megjegyzés
1.	A víz összetett anyag	Kémiatankönyv (Ktk.) 66/1., 67/4., 6. feladat			
2.	A víz vegyület	Ktk. 70/4. f. Molekula.			
			1.	A folyadék sulyából származó nyomóerő és nyomás.	Folyadékmolekulák: Modellezés: műanyag golyók. Fizikatankönyv (Ftk) 31. o. 1. bek. helyett.
3.	A víz oldószer	Oldás: fizikai változás. Ktk. 50/1., 2., 3. és 52/1., 2. f. Modellezés: műanyag golyók + sörét.			
			2.	Közlekedőedények. Hajszálcsovek.	Szikesedés: Ftk. 42. o.
4.	Oldatok	Ktk. 56/1. f. Kislexikon: 6. A tengervíz fajsúlya.			
			3.	Arkhimédész törvénye.	Felhajtóerő a tiszta vízben, oldatokban, tengervízben.
5.	Keverékek	Ktk. 58/3., 4. f.			
			4.	A testek úszása	Ftk. 63/2. f., 65.o. Olvasd el! 1., 2. olv.
6.	Ülepítés szűrés, bepárlás (Tanulókísérleti óra)	Ktk. 60/1., 61/2. f. Úszás, lebegés, lemerülés: Ftk. 61. o.			
			5.	II. sz. fizikai gyakorlat	Burgonya a sóoldatban. Oldatok: Ktk. 53. o.
7.	Kristályosítás, desztillálás, (Tanulókísérleti óra)	Párolgás lecsapódás.			

helyett (5.: 31. o.) az egymás fölött elhelyezkedő és egymáson „gördülő” folyadékmolekulák elképzeltetésével vezettük be az óra anyagát, magyarázatot adva ezzel a lefelé irányuló nyomóerő mellett a más irányú nyomóerőre és részben a folyadékfelszín vízszintes voltára is. A kémiaórák gyakorlatához alkalmazkodva, modellezéssel segítettük a folyadékmolekulák elrendeződésének elképzelését, továbbá a folyadékoszlop magassága és a nyomás közti összefüggés megértését. A modellezéshez a „Babilon” építőjáték műanyag golyóit és átlátszó műanyag edényt használtunk.

Ugyanezekkel az eszközökkel modelleztük a következő kémiaórán az oldás folyamatát olyan kiegészítéssel, hogy a műanyag golyókra sörétszemeket öntötünk, amelyek behatoltak a műanyag golyók közé (4.: 50. o.).

(A későbbiekben a hővezetés, a hőáramlás és a hősugárzás fizikaórán történő tárgyalásakor a test „részcskéi” helyett ugyancsak a molekulára hivatkoztunk a jelenségek magyarázata során.)

II. A tervezet harmadik kémiaóráján (a víz oldószer) a bevezető kérdésekre adott válaszok között megerősítést nyert az a fizikai ismeret, hogy a víz fajsúlya $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$. A következő kémiaórán, az oldatokra vonatkozó ismeretek feldolgozásakor megemlítettük, hogy a sóoldat fajsúlya nagyobb, mint a tiszta víz fajsúlya; továbbá a telített oldat fajsúlya nagyobb, mint az ugyanolyan hőmérsékletű telítetlen oldat fajsúlya. Az óra anyagához kapcsolódó olvasmányból (Kislexikon: A tengervíz sótartalma; 4.: 201. o.) megismerték a tanulók, hogy mekkora a tenger vizének a sótartalma. Az előzőek alapján természetszerűen adódott a tanulók számára, hogy a tengervíz fajsúlya nagyobb a tiszta víz fajsúlyánál.

A következő fizikaórán Arkhimédész törvényének tárgyalásakor olyan kérdést is intéztünk a tanulókhöz, hogy mikor hat nagyobb felhajtóerő ugyanarra a testre, ha telítetlen vagy telített sóoldatba tesszük; továbbá, ha tiszta vízbe vagy tengervízbe helyezzük. A válaszokat természetesen indokoltattuk is a tanult ismeretek alapján.

A következő fizikaórán Arkhimédész törvényének tárgyalásakor olyan kérdést is intéztünk a tanulókhöz, hogy mikor hat nagyobb felhajtóerő ugyanarra a testre, ha telítetlen vagy telített sóoldatba tesszük; továbbá, ha tiszta vízbe vagy tengervízbe helyezzük. A válaszokat természetesen indokoltattuk is a tanult ismeretek alapján.

E gondolatok folytatásaként kértünk választ az ezt követő fizikaórán (a testek úszása) az alkalmazás fázisában arra a kérdésre, hogy annyira merülnek-e le a hajók a tenger vizében, mint a Dunán; s mi ennek a magyarázata (5.: 63. o.). Ehhez kapcsolódva, beszéltük meg a „Tenger, amelyben mindenki tud úszni” című olvasmányt is (5.: 65. o.).

Amikor a következő órán a II. sz. fizikai gyakorlat 3. feladatának tapasztalatait elemeztük (5.: 68. o.), tisztázták a tanulók, hogy egyre több sót tettek a vízbe; kémiai szempontból nézve, fokozatosan töményebb lett a sóoldat; kezdetben telítetlen, majd telített oldat lett. Fizikai szempontból tekintve pedig megállapították, hogy az oldatnak egyre nagyobb lett a fajsúlya, így mindinkább nagyobb lett a burgonya által kiszorított folyadék súlya, nagyobb lett a felhajtóerő is.

III. A tervezet negyedik fizikaórájának az anyagát (a testek úszása) a soron következő kémiaóra (ülepítés, szűrés, bepárlás) alapjaként is tekintettük. Az ülepítéssel kapcsolatos tanulói kísérlet (4.: 59. o.) tapasztalatainak elemzésekor felidézttük a tanulókkal az előző fizikaórán tanult összefüggéseket. Ezek konkretizálásaképpen adtak a tanulók magyarázatot a látottakra: a homok fajsúlya nagyobb a sóoldat fajsúlyánál, ezért ülepedett le a homok az edény aljára. Tisztáztuk azt is, hogy az ülepítés és az „iszapolás” (5.: 65. o.) lényegében ugyanazt az eljárást jelenti.

A kémiai tanulói kísérlet során a sóoldat fajsúlyánál jelentősen nagyobb fajsúlyú $\left(\text{kb. } 1,5 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \right)$ homokot tettek a tanulók a sóoldatba. A homok leülepedett. A következő fizikaórán végzett tanulói kísérletben a sóoldat fajsúlyától csak kismértékben eltérő fajsúlyú burgonyát helyezték a sóoldatba. Megfigyelhették a burgonya lemerülését, majd az oldat töménységének növelése után a lebegést és az úszást is.

A két témakör együttes tanítása még további lehetőségeket is adott az ismeret-

reték kölcsönös felhasználására és továbbfejlesztésére. Bár ezek többsége csak egy-egy órai anyag közötti kapcsolatot biztosítását tette lehetővé a két tantárgy között, kiaknázásukat mégis nagyon fontosnak, eredményre vezetőnek tartjuk.

A két témakör együttes tanításával kapcsolatban választ kívántunk kapni arra is, hogy milyen eredménytöbblettel jár az együttes tanítás. Ezért elő- és utófelmérést végeztünk abban az osztályban, ahol az ismertetett tervezet szerint folyt a tanítás, és egy olyan osztályban is, ahol a koncentrációs lehetőségek megvalósítása a szokásos keretek között történt. A feladatsorozat összeállításához, az elő- és utófelmérések elvégzéséhez, értékeléséhez jelentős segítséget nyújtott Horváth Józsefné kémia vezető-szakfelügyelő kartársnő és Békési József igazgató kartárs.

Mivel az eredményvizsgálat csak egy-egy osztályban történt, a kapott adatokból nem vonható le széles körű általánosítás. Annyi azonban biztonsággal megállapítható, hogy az adott feltételek mellett a két témakört együttesen, egymásra épülő módon feldolgozó tanulók jelentősen jobb eredményt értek el, mint a másikk osztály tanulói. Különösen olyan feladatok megoldásában mutatkozott nagy különbség, amelyekben a fizikai és kémiai ismeretek együttes alkalmazására volt szükség. Kisebb az eltérés a fizikában és a kémiában tanult fogalmak megkülönböztetésében, illetve összehasonlításában (olvadás — oldódás, párolgás — bepárlás stb.).

A kezdeti pozitív eredmények alapján szükségesnek tartjuk az általános iskolai fizika és kémia további témakörei közötti szorosabb együttműködés feltételeinek vizsgálatát és a tanítási gyakorlatban történő megvalósítását.

Zátonyi Sándor
főisk. docens
OPI, Budapest

IRODALOM

1. Smidéliusz Zsuzsa: Koncentráció az általános iskolai fizika és kémia között. A Fizika Tanítása, 1972. évf., 3. sz.
2. Tájékoztató az általános iskolai fizika tananyagának csökkentéséhez. A Fizika Tanítása, 1973. évf., 4. sz.
3. Tájékoztató az általános iskolai kémia tananyagának csökkentéséhez. A Kémia Tanítása, 1973. évf., 4. sz.
4. Kémia az általános iskolák 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, 1971.
5. Fizika az általános iskolák 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, 1973.

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Az 1974—75. tanévre megjelenik a fizikai

Munkafüzet a tanulói kísérletekhez

7. osztály számára,

valamint a

Témaközi és témazáró feladatlapok

6., 7., 8. osztály számára.

A fenti kiadványok ajánlott tanulói munkaeszközként jelennek meg, s a tankönyvekkel egyidejűleg rendelhetők meg.

Keskenyfilm és munkafüzet együttes alkalmazása „Az egyszerű gépek” című témakör tanításában

Az Audiovizuális Közlemények 1971/1. számában Virág István érdekes megállapítást közöl cikkében:

„Kísérletekkel bizonyították, hogy az átlagos emberi agy

20%-ot rögzít a hallott,

30%-ot a látott,

50%-ot a látott és hallott első ismeretszerzésből és

70%-ot a saját maga által feldolgozott információkból.”

Ezek a számok egyúttal magyarázatot is adnak arra a kérdésre, miért olyan elterjedtek ma a gyakorlatban az audiovizuális eszközök, a munkalapok.

A keskenyfilmek igen jó szolgálatot tehetnek a fizikaórán, ha a gyakorlatban alkalmazott eszközöket, a természetben megfigyelhető jelenségeket 2—3 percben levetítjük a tanulóknak. A film vetítésének megisméltése sem jelent gondot, így a tanulók többször is megfigyelhetik a látottakat. Egy-egy lényeges résznél megállhatunk vetítés közben is. Közelebb kerül tanításunk a mindennapi élethez, a tanulók érdeklődését is jobban felkelthetjük ezáltal.

A tanítás megkezdése előtt számomra ez volt a kérdés: a többféle módszer, a munkalapok, valamint a kisfilmek alkalmazásával mennyiben növelhető a tanítás eredményessége?

A film készítéséhez olyan anyagrészt választottam, amelyben a gyakorlati alkalmazás döntő jelentőségű: az egyszerű gépek témakörét. A tanulók munkájának megkönnyítésére összeállítottam egy olyan munkafüzetet, amelyben minden egy helyen megtalálják, nem kell külön a tankönyvet, a programkönyvet és a füzetet használniuk. A tanítás során igyekeztem az anyagot úgy feldolgozni, hogy az tartalmában ne különbözzék a másik osztályban tanultaktól, csak módszereiben legyen más. Így reálisabb alapot biztosíthattam az osztályok eredményeinek összehasonlításához.

A munkafüzet felépítése a következő:

1. Ismétlő feladatok az előző órán tanult anyagból.
2. Az új fogalmak bevezetése.
3. Mennyiségi összefüggések kísérleti vizsgálata.
Mérési eredmények táblázatba foglalása. Törvényszerűség felismerése.
4. A megismert törvény alkalmazása feladatok megoldásában.
5. A megismert törvény alapján működő eszközök a gyakorlatban.
6. Gondolkodtató kérdések. Feladatok. Olvasmány.

A munkafüzet a rajzok és a magyarázó szöveg segítségével lényegében mindazt tartalmazta, amit a tanuló az órán látott és hallott. Az ismeretszerzés önálló munkával, a programozás elemeinek felhasználásával történt. A látott film, a bemutatott vagy a tanulók által elvégzett kísérletek elegendő segítséget adtak ahhoz, hogy egy kisebb egységet önállóan dolgozzanak fel a tanulók. Egy-egy ilyen rész után beszámoltak az eddig megfigyeltekről, ellenőrizték, hogy a feladatokat helyesen oldották-e meg. Csak ezután mehetek tovább az ismeretszerzésben. Az egyes szakaszokat * jellel választottam el a munkafüzetben. Azok a tanulók, akik hamarabb végeztek a feladatukkal, újbóli átolvasással, gyakorló feladatok megoldásával erősítették meg a tanultakat.

Az egyes órák anyaga:

1. Az emelő (filmmel)
2. Emelők a gyakorlatban
3. A hengerkerék (filmmel)
4. A csiga, csigasor
5. A lejtő, az ék és a csavar
6. Lehet-e munkát megtakarítani egyszerű gépekkel?

A kisfilmmel kombinált órák felépítése

1. óra. Az emelő

Az előző órán a program segítségével megismerkedtek a tanulók azzal, hogy az erőt nyíllal ábrázoljuk.

Ezzel kapcsolatban két ismétlődő feladatot oldottak meg önállóan.

A feladatok megoldása után diaképen kivetítve megjelent a tanulók előtt a helyes megoldás, ennek alapján önállóan javították az előforduló hibákat.

Ezt követően az emelő fogalmának bevezetéseként megnézték egy rövidfilmet.

A FILM FORGATÓKÖNYVE:

A filmen látható kép

Magyarázó szöveg
(magnetofonról)

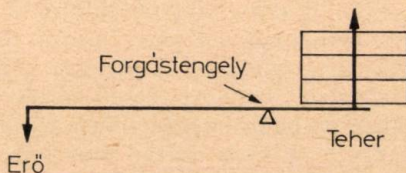
Cím: Az emelő

1. Egy gyerek hosszú rúddal mint kétoldalú emelővel követ mozdit el a helyéről.
Súlyos tárgyak emeléséhez gyakran használunk emelőrudat — röviden: emelőt. Az emelő is egyszerű gép.
2. Kétoldalú emelő rajza a fontosabb elnevezésekkel (mozgó nyíl jelzi a magyarázó szöveggel összhangban a teher, erő, forgástengely helyét).
Figyeld meg a forgástengely ----, az erő ---- és a teher helyzetét! Az erő és a teher támadáspontja a forgástengely különböző oldalán van, ezért ez az emelő kétoldalú emelő.
3. Az előző gyerek az emelőrúddal most mint egyoldalú emelővel mozditja ki a követ a helyéről.
Figyeld meg most is a forgástengely, az erő és a teher helyzetét!
4. Egyoldalú emelő rajza az előzőhöz hasonló módon.
Forgástengely ----, erő ----, teher. Az erő és a teher támadáspontja most a forgástengely ugyanazon oldalán van. Az ilyen emelő egyoldalú emelő.

A fogalmak pontos kialakítása, az új ismeretek rögzítése érdekében ezután a tanulók munkafüzetükben önállóan feldolgozták az ezzel kapcsolatos részt:

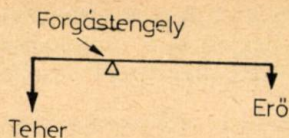
Súlyos tárgyak felemeléséhez gyakran használunk emelőrudat — röviden: emelőt. Az emelő megkönnyíti az ember munkáját. Az emelő gép.

Az emelőt kétféleképpen használhatjuk a teher felemeléséhez. Figyeld meg a forgástengely, az erő és a teher helyzetét!



Az erő és a teher támadáspontja a forgástengely különböző oldalán van, ezért ez az emelő kétoldalú

Ez az emelő
mert a teher és az erő támadáspontja a
forgástengely ol-
dalan van.



Ugyanígy dolgozták fel az egyoldalú emelő fogalmának kialakítását is. A továbbiakban az erőkar és teherkar elnevezéseket rajz segítségével ismerték meg.

Hasonlóan vizsgálták a tanulók az egyoldalú emelő esetében is e fogalmakat, és abban az esetben is, amikor az emelőrúd anyaga nem esik egybe az erőkarral és teherkarral.

Ezzel a tanulók elérték az első szakasz végére. Beszámoltak az eddig megismert fogalmakról, és ellenőrizték munkájukat.

A továbbiakban a munkafüzetben levő program alapján önálló ismeretszerzéssel vizsgálták az egyensúly feltételeit, s jutottak el a törvény megfogalmazásáig.

Az ellenőrzést a diafilmen kivetített mérési táblázat segítségével végezték. A programban aláhúzással kiemelt részeket — az erő nagyságával és az egyensúly feltételével kapcsolatos törvényszerűséget — ismételten elolvasták és elmondták. Végül feladatokat oldottak meg, melyben az adatokat rajzról kellett leolvasniuk.

3. óra. A hengerkerék

Az ismétlődő feladatok közül az egyikben a felsorolt eszközökből kellett különválasztaniuk a tanulóknak az egy-, ill. kétoldalú emelőket. A másik feladatban a rajzot kellett kiegészíteniük úgy, hogy adott erővel lehessen egyensúlyban tartani a terhet (egy- és kétoldalú emelő esetén egyaránt).

AZ ÚJ ISMERETET BEVEZETŐ FILM

A filmen látható kép

Magyarázó szöveg (élőszóval)

1. Kerek kútból vizet húz fel egy ember.

Az emelők hátránya, hogy csak kis magasságra lehet velük a terhet felemelni. Ezt a hátrányt küszöböli ki

2. Cím: A hengerkerék

a hengerkerék.

3. A hengerkerék elvi rajza oldalnézetben (a henger, kerék, erő, forgástengely, teher elnevezések a megfelelő helyen feliratként; a mozgó nyíl a szöveggel szinkronban jelzi).

A hengerkerék közös tengelyre erősített hengerből és kerékből áll. A hengerre erősítjük a terhet, a kerék kerületén hat az erő.

4. Hengerkerék rajza előlnézetben (erőkar, teherkar, erő, teher, forgástengely feltüntetésével).

A henger sugara egyenlő a teherkarral, a kerék sugara pedig az erőkarral. Mivel az erő és a teher támadáspontja a forgástengely különböző oldalára esik, a hengerkereket a kétoldalú emelőre vezethetjük vissza.

A továbbiakban az első órához hasonlóan dolgoztak a tanulók a program segítségével. Mivel iskolánkban a hengerkerékből nincs annyi eszköz, hogy minden tanuló önállóan végezzen méréseket, a mennyiségi összefüggések megállá-

pításához szükséges kísérleteket én mutattam be. A tanulók az eredményeket önállóan jegyezték a munkafüzetükben levő táblázatba. Ezek alapján az összefüggéseket már ismét az előzőekhez hasonló módon keresték meg.

A tanítás és az eredményvizsgálat tapasztalatai

A tanítást az addig leggyengébb eredményt elért osztályban végeztem, az eredményvizsgálat során mégis azt tapasztaltam, hogy jobb eredményt értek el, mint az addig legjobb osztály. Pozitívan változott a tanítás során a tanulók hozzáállása is. Várták a fizikaórákat, érdeklődtek, kérdéseket tettek fel, ami eddig csak ritkán fordult elő. Olyan tanulók is jelentkeztek, hozzászóltak az órán, akiknek a hangját akkor is alig hallottam, ha felelniök kellett. Jó értelemben vett nyüzsgés, élet volt az órán az addigi csendes lapulás helyett. Nagyon boldogok voltak, amikor az eredményeket ismertettem velük, s ez azt hiszem, további lendületet ad tanulásuknak.

Mindezek a továbbiakban arra készítetnek, hogy több, más jellegű témakörön belül is próbálkozzam ehhez hasonló módszerekkel, különösen a kisfilmek alkalmazásával. Úgy érzem, az ilyen jellegű filmeket nagyon sokoldalúan lehet hasznosítani a fizika tanításában.

Mérei Mária

Sopron, Halász u. ált. isk. tanár

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Az OPI korábbi években megjelent kiadványaiból a következők kaphatók még korlátozott példányszámban:

Nagy László: A sztatikaoktatás korszerűsítésének lehetőségei

OPI, 1966., 140 oldal, ára: 9,— Ft.

A fizikatanítás néhány módszertani kérdése, III. kötet

OPI, 1968., 280 oldal, ára: 42,— Ft.

A könyvek az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán rendelhetők meg (1071 Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21). A megrendeléseknek a Gazdasági Osztály a beérkezés sorrendjében tesz eleget. A könyvek vételárát a csomaghoz mellékelt befizetési lapon, utólag lehet befizetni.

A fizikaérettségiről

Az 1974-re érvényes Gimnáziumi Érettségi Vizsgaszabályzat és a Szakközépiskolai Érettségi Vizsgaszabályzat a megelőző szabályzathoz viszonyítva több olyan változást tartalmaz, amely az érettségi funkciójának változását tükrözi. Ezek a változások természetesen kihatnak a szaktárgyakban, így a fizikában tartandó érettségi vizsgára is.

Tradicionálisan az érettségi vizsga, pontosabban az érettségi bizonyítvány jelentősége kettős volt: szükséges és elegendő feltételt jelentett bizonyos munkakörök betöltésére és a felsőfokú továbbtanulásra. Idővel azonban az érettségi bizonyítvány jelentősége mindkét szempontból lényegesen megváltozott.

A főiskolai és egyetemi felvételi vizsgák bevezetésével csökkent az érettségi bizonyítvány súlya; a továbbtanulásnak már nem lett elegendő, hanem csupán szükséges feltétele. A tanuló oldaláról ez azt jelentette, hogy két vizsgát (érettségit és felvételit) kellett tennie, ha tovább akart tanulni.

További változást jelentett az a kormányrendelet, amely lehetővé teszi, hogy középiskolai „végbizonyítvánnyal” is be lehessen tölteni azokat a munkaköröket, amelyek betöltésénél korábban jelentősége volt az érettségi bizonyítványnak.

Így tehát az érettséginek ma már gyakorlatilag csak a továbbtanulás szempontjából maradt fontossága. Hogy továbbtanulhasson, két vonatkozásban kellett bizonyosságot tennie a tanulónak felkészültségéről. Egyrészt bizonyítania kellett, hogy jó általános felkészültséggel rendelkezik meglehetősen széles és egymástól eltérő területeken (az érettségi vizsga tantárgyaiban), másrészt bizonyosságot kellett tennie arról is, hogy kiemelkedő felkészültséggel rendelkezik az általa választott továbbtanulási irányhoz szükséges területen (a felvételi vizsga tárgyaiban).

Ha viszont az érettségi végtére is csak a továbbtanulás szempontjából fontos, akkor ez a kettős terhelés ésszerűtlen és indokolatlan. A tanuló és a felsőoktatási intézmény szempontjából is kedvezőbb úgy alakítani a továbbtanuláshoz vezető utat, hogy a továbbtanuláshoz szükséges *speciális* tárgyakban csak egyszer vizsgázzék a tanuló (természetesen a felvételi vizsga követelményszintjén), ennek a vizsgának az eredményén múljék, hogy továbbtanulhat-e, és emellett csupán arról tegyen még tanúbizonyságot, hogy rendelkezik olyan színvonalú *általános* műveltséggel, amit mindenkitől el lehet várni, aki felsőfokú oktatási intézményben kíván tanulni. (Az általános műveltség egy bizonyos minimális szintjét mint a továbbtanuláshoz szükséges feltételt nem vitathatja és nem is vitatja senki. Ugyanakkor az ellen is nehéz lenne érvet felhozni, hogy a felsőfokú intézmény azokat kívánja felvenni, akik a megfelelő *szakirányban* kiválóak, és nem azokat, akik „általánosan” jó eredményt mutatnak.)

Az érettségi és a felvételi vizsga közötti kettősség, átfedés kiküszöbölésére 1973-ban történt meg az első kísérlet, amikor is lehetővé vált, hogy a továbbtanulni szándékozó tanuló egyesített érettségi-felvételi írásbeli vizsgát tegyen. Gyakorlatilag ez olyan felvételi írásbeli vizsgát jelentett, amit be lehetett tudni teljes értékű érettségi vizsgának. A tapasztalatok alapján született az a döntés, hogy 1974-ben már kötelező az egyesített, közös érettségi-felvételi írásbeli vizsga a megfelelő szakirányban való továbbtanuláshoz.

Mindebből következik az érettségi vizsga tárgyaira, köztük a fizikára is, hogy akinek az általa választott irányban való továbbtanuláshoz felvételi vizsgát kell tennie fizikából, az csak egy alkalommal vizsgázik ebből a tárgyból, mégpedig a felvételi vizsga követelményszintjén. Akinek viszont a fizika nem felvételi

vizsgatárgy, az ugyancsak egyszer vizsgázik belőle, de az általános műveltség követelményszintjén. Ez a követelményszint nyilvánvalóan alacsonyabb a felvételi vizsgáénál, de valamivel magasabb az eddigi fizikaérettségi szintjénél, mivel csak a továbbtanulni szándékozók számára szükséges az érettségi vizsga, és számukra is csupán választható tárgy a fizika.

Az érettségi vizsga funkciójának és benne a fizika helyének megváltozása után tekintsük most át azokat a konkrét tudnivalókat, amelyek fontosabbak a fizikaérettségire vonatkozóan.

A Gimnáziumi Érettségi Vizsgaszabályzat (GÉV) szerint az érettségi vizsga évében felsőfokú oktatási intézménybe felvételüket kérő érettségizők — a művelődésügyi miniszter által meghatározott tantárgyakból — kötelezően közös érettségi-felvételi vizsgát tesznek. Ez a vizsga kikerül annak az iskolának a hatásköréből, ahol a jelölt a tanulmányait végezte, és helyileg is másutt, megyei központokban zajlik le. Ez egyben azt is jelenti, hogy ha ilyen vizsgát tett a jelölt, akkor ennek a vizsgának az eredménye alapján kell megállapítani a fizikaérettségi vizsgájának minősítését is („dicsérettel megfelelt”, „megfelelt”, „nem felelt meg”).

Nappali tagozat

A szakosított és az általános tantervű osztályok tanulóinak érettségi vizsgája mindenben megegyezik.

Az érettségi vizsgának csak az a kb. 20 témakör lehet a tárgya, amit megjelölt a GÉV kiegészítéseként megjelenő szaktárgyi „Anyagkijelölés és útmutató”. Ezek a témakörök együttvéve sem fedik le teljes egészében a törzssanyagot.

A fizika az érettségin továbbra is azok között a tantárgyak között szerepel, amelyek közül kötelezően kell választania a jelöltnek.

A jelölt a saját választása szerint írásbeli vagy szóbeli vizsgát tehet fizikából.

Az *írásbeli vizsga* tételeit a Művelődésügyi Minisztérium tűzi ki; a vizsga időtartama 3 munkaóra. Az írásbelin továbbra is használhatják a jelöltek a függvénytáblázatot és a logarlécet.

Az írásbeli dolgozatok minősítéséhez részletes útmutatást kap a szaktanár. Ennek megtartása kötelező. Előreláthatólag nem kap útmutatást a szaktanár a közös érettségi írásbeli dolgozat minősítéséhez. A közös írásbeli és az iskolai írásbeli érettségi tétel követelményszintjének összehasonlítása alapján kell eldöntenie a szaktanárnak, hogy milyen „érettségi minősítést” javasol a közös írásbeli dolgozatra.

Ha a szaktanár „nem felelt meg” minősítést javasolt a jelölt írásbeli dolgozatára (beleértve a közös érettségi-felvételi dolgozatot is), akkor az igazgatónak az osztályfőnök útján a lehető legrövidebb időn belül értesítenie kell a jelöltet arról, hogy szóbeli vizsgát kell tennie, ha a vizsgabizottság megerősíti a szaktanár által javasolt minősítést.

Az iskolában megírandó és központilag kitűzött fizika-írásbeli tétel a következő részeket tartalmazza: 3—5 numerikus, illetve paraméteres számításos feladat; egy leírt mérőkísérlet mérési eredményeinek értelmezése vagy ábraelemzés; egy elméleti kérdés vagy feladatlap.

Az eddigi fizikaérettségi vizsgatételekhez viszonyítva, új elem itt a második és a harmadik rész.

A mérőkísérlet eredményének elemzése a következő típusú feladatot jelenti. Például megadjuk, hogy mekkora utat tesz meg egy mozgó test egymás utáni

ugyanakkora időközökben, és ennek alapján elemeznie kell a jelöltnek a test mozgását (grafikon készítése, következtetés a mozgás jellemzőire).

Az ábraelemzés jelentheti grafikon (mozgási, hőmérsékleti stb. grafikon) elemzését, kapcsolási rajz, vektorábra értelmezését, elemzését, valamely fontosabb eszköz, berendezés elvi működési ábrájának értelmezését, elemzését.

Az elméleti kérdés olyan, ún. „gondolkodtató” kérdést jelent, amely megválaszolásához fontos fizikai összefüggések alkalmazási szinten való ismerete szükséges, és amelyre néhány sorban meg lehet adni a választ. Például: kiskocsi vonóhorgára rugós erőmérőt akasztunk, ennek szabad horgára még egy erőmérőt, és az utóbbi erőmérő szabad horgánál fogva húzzuk a kiskocsit. Mekkora erővel húzzuk, ha mindkét erőmérő 1,5—1,5 kp-ot mutat? A válaszhoz természetesen rövid indokolást is kérünk.

A szóbeli vizsga tételeit a szaktanár állítja össze a már említett Anyagkijelölés és útmutató alapján. A szóbeli tételek a következő részekből tevődnek össze: kettő numerikus, illetve paraméteres feladat; egy leírt mérőkísérlet mérési eredményének értelmezése vagy ábraelemzés; egy elméleti kérdés.

Mivel a jelöltek maguk választhatják, hogy írásbeli vagy szóbeli vizsgát kívánnak-e tenni, azért nagyon fontos, hogy a kétféle vizsga a lehető legnagyobb közelítéssel azonos terhelést és esélyt jelentsen a jelölt számára. Ezt oly módon kívánjuk biztosítani, hogy a szaktárgyi Anyagkijelölés és útmutató szolgál kötelező alapul mind az írásbeli, mind a szóbeli vizsga tételeinek elkészítéséhez.

A részeinek felsorolásából látni lehet, hogy a szóbeli vizsgának ugyanaz a tartalma és a követelményszintje, mint az írásbeli vizsgáé, csupán mennyiségileg tartalmaz valamivel kevesebbet, mivel a szóbelin rövidebb a jelölt felkészülési ideje.

Az Anyagkijelölés és útmutató részletes tájékoztatást és minden előírt témakörhöz részletes tételmintákat ad. A szaktanár változtatás nélkül át is veheti a tételmintákat, de módosíthatja is azokat, vagy saját maga is összeállíthatja a tételt, feltéve, hogy megtartja a tétel egészének és részeinek jellegére, követelményszintjére előírt (és a mintatételekkel konkrétan is bemutatott) normákat. Külön felhívom a figyelmet a szóbeli vizsgatétel elméleti kérdésére; ez is olyan jellegű, hogy valamely probléma megoldásának kapcsán kívánja meg a szükséges elméleti ismeretek kifejtését (tehát alkalmazási szintű és nem csupán emlékezeti tudást igényel).

Dolgozók gimnáziuma

Az érettségi vizsga alapelvei itt is ugyanazok, mint a nappali tagozaton. A továbbtanulni szándékozók itt is kötelező közös érettségi-felvételi írásbeli vizsgát tesznek fizikából, ha a fizika tárgya a felvételi vizsgának.

Magán az érettségi vizsgán a fizika választható tárgy, és ugyancsak választhat a jelölt a között, hogy írásbeli vagy szóbeli formában kíván-e vizsgázni.

Ugyancsak a törzsanyagból kiválasztott kb. 20 témakör a vizsga tárgya. Csupán abban van eltérés a nappali tagozathoz viszonyítva, hogy a dolgozók gimnáziumában nem része a vizsgának a „leírt mérőkísérlet mérési eredményeinek értelmezése vagy ábra elemzése”.

A dolgozók gimnáziuma számára megjelenő Anyagkijelölés és útmutató ugyancsak részletes tételmintákat tartalmaz. Ezekre ugyanaz vonatkozik, mint a nappali tagozat esetében.

Mind a nappali tagozat, mind a dolgozók gimnáziuma számára kiadott Anyagkijelölés és útmutatót bizalmas anyagként kell kezelni, mivel az ott közölt tételmintákat változtatás nélkül is fel szabad használni. A jelöltekkel csak az érettségi tárgyat képező 20 témakört kell közölni.

A Szakközépiskolai Érettségi Vizsgaszabályzat (SZÉV) alapelvei ugyanazok, mint a gimnázium esetében, hiszen a szakközépiskolai érettségi vizsga is ugyanazt a célt szolgálja, mint a gimnáziumi.

A szakközépiskolában is szerveznek egyes tantárgyakban közös érettségi-felvételi írásbeli vizsgát. Fizikából 1974-ben még valószínűleg nem lesz közös érettségi-felvételi írásbeli vizsga.

Az iskolában folyó érettségien a fizika csak azok számára kötelező tárgy, akik olyan irányban szándékoznak továbbtanulni, ahol a fizika felvételi tárgy. (A közös érettségi-felvételi írásbeli vizsga megszervezése esetén természetesen csak ez a vizsga válik kötelezővé, ugyanúgy, mint a gimnáziumokban). Minden más jelölt számára a fizika választható vizsgatárgy.

Eltérés van 1974-ben is az ún. „régí típusú” és „új típusú” szakközépiskolák fizikaérettségi vizsgája között.

A *régí típusú* (az 1961. III. törvény alapján szervezett) ipari és mezőgazdasági szakközépiskolák érettségi vizsgáján az 1973/74. tanévtől kezdődően a „fizika és elektrotechnika” tárgy *választható*, és belőle csak *szóbeli* vizsgát tehetnek a jelöltek.

A vizsga lebonyolításához részletes szaktárgyi útmutatókat kapnak a tanárok. Az útmutatóban megjelölt témakörökből a szaktanár, illetve a fizikai szakmai munkaközösség állítja össze a tételeket az iskola szakirányultságának megfelelő súlyozással. A tételeket az iskola igazgatója hagyja jóvá. Mindegyik tétel egy elméleti és egy gyakorlati jellegű kérdésből, illetve feladatból áll (az előző évek gyakorlatának megfelelően).

Az *új típusú* (az 1965. 24. sz. tvr. alapján szervezett) szakközépiskolákban, valamint a Bányaiipari Aknászsképző Technikumban annyival módosul a fizikaérettségi vizsga, hogy választhat a jelölt az írásbeli vagy a szóbeli forma között.

Az írásbeli vizsga tételére 2 javaslatot készít az iskola fizikatanári munkaközössége, és a művelődésügyi osztály tűzi ki ezekből a vizsga tételét. Mindegyik tételjavaslatnak három altételt kell tartalmaznia: a) kettő számításos feladatot (az egyik elektrotechnikai jellegű); b) valamely fizikai törvény gyakorlati felhasználására vonatkozó szerkezet vagy berendezés, műszer stb. működésének leírását igénylő feladatot; c) egy kérdést valamely fizikai törvény kifejtésére vonatkozóan a tanult (látott vagy elvégzett) kísérlet elemzése, leírása alapján.

A szóbeli vizsga tételeit ugyancsak az iskola fizikatanári munkaközössége állítja össze a szaktárgyi útmutatóban megjelölt témakörökből, az iskola jellegének megfelelő súlyozással, és a tételeket az iskola igazgatója hagyja jóvá.

A szóbeli tételek *egy* elméleti kérdést és *egy* számításos feladatot tartalmaznak.

A szaktárgyi útmutató néhány mintapéldát is közöl az írásbeli és a szóbeli tételekre vonatkozóan. Ezek azonban természetesen csak a jelleget és a követelményszintet kívánják érzékeltetni, és nem a konkrét tárgykört vagy megfogalmazást, mivel ezt az utóbbit elsősorban az iskola szakirányultsága határozza meg.

Ezen a helyen nem térhettünk ki az érettségi vizsga minden kérdésére, ezért csupán a legfontosabbakra, a tartalmiakra szorítkoztunk. Múlhatatlanul szükséges tehát, hogy gondosan tanulmányozzák át kartársaink a GÉV és a SZÉV utasítását, de különösen a szaktárgyi útmutatókat.

Dr. Varga Lajos
főisk. docens
OPI, Fizika Tanszék

A munka- és energiatétel néhány tanítási vonatkozása

Mélyebb szempontok szerint szeretnénk megvilágítani néhány problémát a tanítás oldaláról. Ami nem illik bele a törzsanyagba vagy kiegészítő részbe, talán hasznos lesz olvasmányként.

Amikor bevezetjük a mechanikai munkát a $W = F \cdot s$ képlettel és a hozzáfűzött magyarázattal, helyes szem előtt tartani, hogy a munka előjeles mennyiség. Azonnal látható, ha F és s vektorok skalár szorzataként értelmezzük. De ezt nem is szükséges hangsúlyozni, hogy a törzsanyag keretein belül maradjunk. Ha F és s egyirányú (tehát egy egyenesbe esnek), akkor önkényesen kijelölünk egy pozitív irányt, és az $F \cdot s$ szorzat akkor pozitív, ha F és s azonos értelmű (a régebbi szóhasználat szerint azonos irányú), és akkor negatív, ha ellentétes értelmű. Kínálkozik egy ismert — bár triviális tanulói tévedésen alapuló — kérdés: hogyan lehetséges az utóbbi, hiszen a testre ható erő csak a saját irányában gyorsíthat, vagyis F és s azonos értelmű lehet csak. Gondoljunk arra az esetre, amikor ládát húzunk vízszintes lapon. Ha a sebesség irányát választjuk pozitívnak, akkor kezünk ereje pozitív munkát végez, míg a súrlódási erő negatív munkát, hiszen ez esetben F_s és az s út ellentétes előjelűek. (Fontos megjegyzés, hogy a súrlódási erő általában nemcsak mozgást gátló erő, de az is lehet. Például két hosszú deszka egymáson fekszik, s az egész egy asztalon. Ha az alsó deszkát olyan, pl. állandó sebességgel húzzuk, hogy csússzék a felső deszka, akkor ily módon a felső deszkát egyetlen erővel, éppen a köztük levő súrlódási erővel gyorsíthatjuk, éspedig egyenletesen mindaddig, míg a két deszka egymáson csúszik.) Gondoljunk például a harmonikus rezgőmozgás $F = -ks$ dinamikai törvényére, ahonnan látható, hogy az F rugóerő (belső erő) mindig negatív munkát végez. Ha ellenben a rugót kezünk erejével kihúzzuk, akkor az $F = ks$ törvény szerint pozitív munkát végzünk, ahol most F külső erő.

Minthogy a potenciális energia ismeretköre fontos tudnivaló, helyes, ha pontosan definiáljuk. Ehhez a munka előjeles értelmezése feltétlen szükséges. Mind a mechanikában, mind az elektromosságtanban központi szerepet játszik a potenciális energia. Egyik, a szemlélethez is jól idomuló definíciója ez: A test potenciális energiáján értjük azt a munkát, melyet végeznünk kell — mint külső erő — a testen, mikor azt egy önkényesen választott zérus energiaszintről gyorsulás nélkül — végtelen lassan — az erőter választott pontjába visszük. A potenciális energia fogalmkör kitekintést nyújt a térszemlélet irányába is, mert úgy is fogalmazhatunk, hogy az erőter minden pontjához egy próbatesttel az előbbieket szerint adott energiaértéket rendelünk, így tehát az erőteret mérjük ki. A hangsúly a testről az erőterre tevődik. Megemlíthető, hogy igen jelentősek azok az erőterek (általában terek; pl. létezik potenciális sebességtér, éppen az így jellemzett áramlási térben érvényes a Bernoulli-egyenlet), melyeknek van potenciáljuk, vagyis egyértelműen megadható minden helyen az előbbieken definiált potenciál. Ezen azt értjük, hogy bármilyen utat választunk is a 0 szint és a vizsgált pont között, a végzett munka ugyanaz. Szép példa a lejtőn lecsúszó test esete. Bármilyen hajlásszögű legyen is a lejtő, esetleg körív vagy parabolaív alakja van, hacsak ugyanolyan magasságból engedjük el a testet (súrlódástól eltekintünk), a potenciális energia változása ugyanaz, ezért ugyanakkora sebességgel érkezik a lejtő aljára.

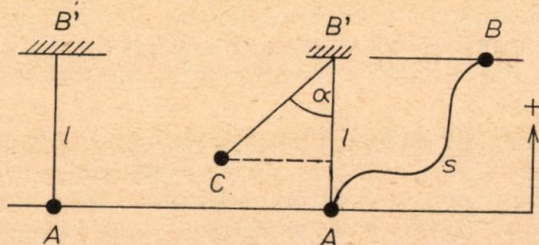
Ha kiterjesztjük a potenciál fogalmát, mint az előbb említett áramlási tér sebességpotenciálja,¹ akkor az általános érvényű definíció erőter esetén az, hogy a térerősség adott helyen egy egyértelmű skalár függvény negatív gradiense: $E = -\text{grad } V(x, y, z)$.
Egy változó esetén:

$$E = -\frac{dV}{dx}. \quad (1)$$

Ha áramlási térről van szó, akkor adott helyen a folyadék vagy gáz áramlási sebessége egyenlő egy egyértékű függvény — a sebességpotenciál — negatív gradiensevel. Felmerül a kérdés, hogy az önkényes 0 szint választása nem jelent-e mégis bizonytalanságot, vagyis nem megy-e az egyértelműség rovására. A potenciális energia adott helyen is annyiféle számértéket ad, ahány különböző 0 szintet választottunk, és mégis egyértelműen jellemzi az erőteret. Bármilyen konkrét feladat megoldásakor ugyanis a potenciális energiák két adott helyen levő értékének különbségét kell vennünk. Ez a különbség független a 0 szint választásától.

Mind az előbb elmondottakat világítsuk most meg egy tanítási példával. Adott l hosszúságú fonálon m tömegű golyó lóg. A golyót kimozdítjuk 90° -kal, és a feszes, vízszintes helyzetű fonál végén levő golyót elengedjük. Mekkora lesz a golyó sebessége, mikor a függőlegessel az ellenkező oldalon éppen α szöget zár be a fonál?

1. Szokás szerint válasszuk a talajt a potenciális energia 0 szintjének. Ekkor l magasságban a potenciális energia $V = mgl$. Általában x magasságban: $V = mgx$. Tudatosítsuk most, hogy ez a képlet megfelel a definíciónak. Ehhez azonban először meg kell állapodnunk ismét csak önkényesen egy pozitív irányban. Legyen ez az ábra szerinti. Hogy a B helyen a test potenciális



energiáját kiszámíthassuk, alkalmazzuk az egyértelműség követelményét. Így A -ból B -be az s utat választva ugyanazt a munkát kapjuk, mint ha A -ból l úton megyünk B' -be. A testre a gravitációs tér ereje $-mg$ erővel hat. Hogy kvázisztatikusan viessük a testet A -ból B' -be, nekünk ellenkező, felfelé mutató erővel kell hatnunk: mg . Tehát $F = mg$ és $s = l$, így $W = mgl$, tehát $V = mgl$. Az is látható, hogy a testre ható erő [1] szerint valóban

$$F = -\frac{dV}{dx}; \quad F = -mg < 0,$$

ahol most nem tömegegységre vonatkoztattunk, ezért nem közvetlenül tér-erősség adódott. Alkalmazva most az energiatételt B és C pont között, ismert módon adódik az eredmény:

$$mgl = mgl(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{2}mv^2, \quad (2)$$

$$v = \sqrt{2gl \cos \alpha}.$$

2. Válasszuk a potenciális energia 0 szintjét a BB' szinten, és a lefelé mutató irányt pozitívnak:

Ez esetben tetszőleges x mélységben a potenciális energia az 1. pontban részletezett

gondolatmenetet megismételve: $V = -mgx$.

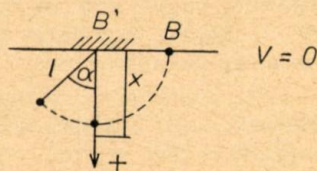
Látjuk, hogy a testre ható térerő (1) szerint

$$\text{valóban } F = -\frac{dV}{dx}; \quad F = mg > 0.$$

Hasonlóan az energiatétel szerint (induláskor $V=0$ és $v=0$)

$$0 = -mgl \cos \alpha + \frac{1}{2} mv^2,$$

$$v = \sqrt{2gl \cos \alpha}. \quad (3)$$



A 0 szintet bárhol felvehetjük, és a pozitív irányt bárhogyan megválaszt-hatjuk, V -re számértékben mást-mást kapunk ugyan, de a feladat megoldása, a golyó α szöggel adott helyzetében a sebessége ugyanaz lesz.

Újabb példaként álljon itt az ismert feladat: mekkora a II. kozmikus sebesség? Mekkora sebességgel kell tehát kilőni egy testet, hogy elhagyja a Földet? A fogalmazás pontossá tételére emlékeztetünk, hogy ez az ún. parabolikus vagy szökési sebesség. Ez azt is jelenti egyben, hogy igen nagy távol-ságból $v=0$ sebességről induló test (pl. meteorit) az említett II. kozmikus sebességgel csapódik be. (Egyébként parabolapályán mozog.)

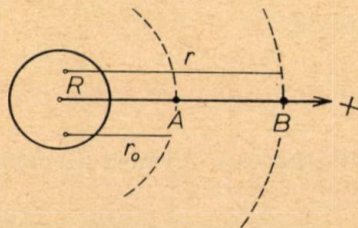
A gravitációs tér is potenciális, és időben nem változó; röviden konzervatív erőter. Számítsuk ki a Föld középpontjától r távolságban a potenciálértékét (pontosabban: m tömegű test potenciális energiáját)! Az ábra szerinti pozitív irányt választva, alkalmazzuk a definíciót:

A tér ereje: $F = -\gamma m M r^{-2}$. A munkát végző külső erő: $F_k = \gamma m M r^{-2}$. Legyen a potenciális energia 0 nívója az r_0 sugarú gömbfelület. Ekkor a B pont potenciális energiája, vagyis az r sugarú gömbfelületen a potenciális energia:

$$V = \int_{r_0}^r \gamma \frac{mM}{r^2} dr. \quad (4)$$

Kiintegrálva:

$$V = \gamma m M \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right). \quad (5)$$



Az r_0 érték tetszőlegesen választható. Legyen először $r_0 = \infty$, vagyis a vég-telen távoli pontban tekintjük a Föld potenciálját zérusnak. Jól használható ez a megfontolás az atomfizikában. Teljesen analóg esetről van szó, mikor az atom egyes gerjesztési energianívóiról beszélünk vagy az ionizációs poten-ciálról. A sokszor nem eléggé értett negatív potenciális energia a fenti számítás-ból önként adódik. Ha tehát $r_0 = \infty$, akkor (4) szerint

$$V = -\gamma \frac{mM}{r}. \quad (6)$$

Ha például a Föld felszínén választjuk a 0 nívót, akkor $r_0 = R$ helyettesítéssel

$$V = \gamma m M \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right). \quad (7)$$

Itt $V > 0$, ha $r > R$. Fontos eset, hogy $r < R$ -re a potenciális energiát másképpen kell számolni, mert a gravitációs kölcsönhatásban szerepet játszó M már nem állandó, vagyis nem az egész Föld tömege jön számításba. Látjuk, hogy a (6) és (7) képlet ugyanarra az r távolságra más-más V értéket ad, a kozmikus sebesség számítása mégis egyértelmű.

Jelen esetben $r = \infty$ -ben $v = 0$, és keressük, hogy $r = R$ helyen v_R mekkora. Először a (6) képletet alkalmazzuk. Az energiatétel — tehát az energia megmaradása elve szerint — felírjuk az összes energiát $r = \infty$ -ben és $r = R$ helyen, majd egyenlővé tesszük ezeket:

$$r = \infty; \quad V = 0. \quad r = R; \quad V = -\gamma \frac{mM}{R};$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = 0. \quad E_k = \frac{1}{2} m v_R^2.$$

$$0 = -\gamma \frac{mM}{R} + \frac{1}{2} m v_R^2;$$

amiből

$$v_R = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}}. \quad (8)$$

Oldjuk meg most ugyanezt a feladatot, de a (7) képlettel. A kezdő adatok változatlanok, a potenciálok eltérőek, de nem a különbségeik:

$$r = \infty \quad V = \gamma \frac{mM}{R}. \quad r = R \quad V = 0.$$

$$E_k = 0. \quad E_k = \frac{1}{2} m v_R^2.$$

$$\gamma \frac{mM}{R} = \frac{1}{2} m v_R^2;$$

amiből

$$v_R = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}}. \quad (9)$$

Láthatóan ugyanaz az eredmény, mint az előbbi felvételben.

A munka- és energiatétel származtatása

Az előbbieken a munkát és a potenciális energiát definiáltuk. Hasonlóképpen a test kinetikai energiáját is a gyorsításkor végzett munkaként definiálhatjuk.

Kérdezhetnénk, ha nem egyenletesen gyorsuló mozgást létrehozó erő munkájaként, hanem változó erő munkájaként értelmezzük a kinetikai energiát, mikor tehát változó erő gyorsította fel a testet v_1 -ről v_2 sebességre, a munka értékével ugyanannyit kapunk-e. Egyértelmű-e tehát a kinetikai energia

$E_k = \frac{1}{2} m v^2$ képlete? Megmutatható, így is egyértelmű. Változzon a testre

ható F erő az idő tetszőleges függvénye szerint: $F = F(t)$. Gyorsítsa fel (t_1 ; t_2) időközben (s_1 ; s_2) úton (v_1 ; v_2) sebességre. A végzett munka:

$$W = \int_{s_1}^{s_2} ma(s) ds; \quad (10)$$

mivel $F = ma$ fennáll. W a kinetikai energia megváltozása és maga a kinetikai energia — adott vonatkoztatási rendszerből nézve —, ha $v_1 = 0$. Tudjuk, hogy $a(t) = \dot{v}(t)$, továbbá valamely egyváltozós differenciálható függvény differenciálja: $df = \frac{df}{dx} dx$. Ezeket felhasználva:

$$W = \int_{s_1}^{s_2} ma ds = \int_{t_1}^{t_2} m\dot{v} \frac{ds}{dt} dt = \int_{v_1}^{v_2} mv \frac{[v dt]}{dv}.$$

Végül

$$E_k = \int_{v_1}^{v_2} mv dv; \quad E_k = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2. \quad (11)$$

Bármilyen legyen (10)-ben az $F(s)$ függvény, (11) szerint E_k mindig ugyanaz, hacsak a kezdő sebesség ugyanaz.

E helyütt merül fel a kérdés: nem lehetne-e ezt az egész problémakört egy átfogóbb gondolatkörbe ágyazni. Enélkül valami különös véletlennek tűnik, hogy ilyen jól kezelhető, szinte bűvös kifejezéseket tudtunk találni a potenciális és kinetikai energiákra.

A kérdésre a válasz jól ismert, hiszen éppen ez a munka- és energiatétel. Azt kell jól látnunk, hogy alapvető a II. Newton-törvény. A valóságot ez igen komplexen írja le. A valóságnak egy-egy oldalát emeli ki kezelhető matematikai formula alakjában Newton II. törvényének két — különböző feltételek mellett — kiintegrált alakja. Az egyik alak az előbbi tétel, a másik az impulzusmomentum tétele, amelynek egy speciális alakja a középiskolai tanításban „a forgó mozgás alapegyenlete” néven szerepelt kötelező anyagként.

Nézzük a munka- és energiatételt. Newton II. törvényét felírva, az egyenlőség mindkét oldalát a test $\dot{r}$ sebességével skalárisan szorozva és az F külső erő hatásának idejére integrálva, kapjuk a munkatételt:

$$\vec{F} = m\ddot{r} \quad | \quad \dot{r}; \quad \dot{r} \cdot \vec{F} = m\dot{r} \cdot \ddot{r}.$$

Rövid átalakítás:

$$\dot{r} \cdot \ddot{r} = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} (\dot{r}^2)$$

a közvetett függvény deriválási szabálya szerint. Ezután integrálva (bal oldalon $\dot{r} dt = dr$):

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \dot{r} dt &= \frac{1}{2} m \int_{t_1}^{t_2} \frac{d}{dt} (\dot{r}^2) dt, \\ \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} \cdot d\vec{r} &= \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2. \end{aligned} \quad (12)$$

Definíciószerűen a bal oldali integrált nevezzük az erőter által a testen végzett munkának, a jobb oldal a kinetikai energiának nevezett $\frac{1}{2} mv^2$ változása. Tehát az erőnek a testen végzett munkája a test mozgási energiája növekedését hozza létre. Láthatólag a munka előjeles mennyiség, hiszen F és dr mint két vektor skalárszorzata lehet pozitív is és negatív is. Így például ha valamely erő negatív munkát végez egy testen, akkor csökkenti annak sebességét. A (12) képlet alakja, ha F állandó, és a mozgás egy változóval jellemezhető (pl. egyenes menti), a tanított formát ölti:

$$\frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 = F \cdot s. \quad (12a)$$

Feladat a munkatételre

A (12a) képlet egyik tanítási alkalmazása, mikor azt kérdezzük, hogy adott ideig állandó teljesítménnyel dolgozó motor egy járművet v_1 -ről mekkora v_2 sebességre gyorsít fel (ha a súrlódástól eltekintünk). Jelenleg az F erő nem állandó, sőt komplikált módon függ az időtől, illetve az úttól. Tehát Newton II. törvényét nem alkalmazhatjuk, mert a középiskolai matematikaanyag nem tartalmazza a szükséges eljárásokat. A (12a) munkatétellel azonnal célt érünk, ugyanis a P teljesítmény állandó lévén, $W = P \cdot t$. Ezt helyettesítve (12a) jobb oldalába, v_2 azonnal kiszámítható.

Annak bemutatására, hogy milyen használható eljárást ad kezünkbe a (12a) munkatétel, oldjuk meg a feladatot közvetlenül Newton II. törvényével. Látjuk majd, hogy sokkal nehezebb így, igaz ugyan, több irányú felvilágosítást ad a mozgásról. A teljesítmény: $P = W/t = F \cdot s/t = F \cdot v$. Ez a levezetés csak állandó külső erő és állandó sebesség esetén érvényes.* Általánosan érvényes a következő: a teljesítmény a munka idő szerinti deriváltja:

$$P = \frac{dW}{dt}; \quad dW = F \cdot ds.$$

dW nem minden esetben teljes differenciál, csak konzervatív erőterben. P differenciálok hányadosaként is értelmezhető, mint általában egy differenciálható függvény differenciálja. Ezért

$$P = \frac{F \cdot ds}{dt} = F \frac{ds}{dt} = F \cdot v; \quad P = F(t)v(t). \quad (13)$$

Tehát (13) adja az általánosan érvényes eredményt, csak tudnunk kell, hogy $F = F(t)$ és $v = v(t)$, vagy $F = F(s)$ és $v = v(s)$.

A (13) eredmény másképpen is adódik:

$$P = \frac{d}{dt} \left(\int_{s_1}^{s_2} F \, d\xi \right) = \frac{d}{ds} \left(\int_{s_1}^{s_2} F \cdot d\xi \right) \frac{ds}{dt};$$

ahol a közvetett függvény deriválási formuláját alkalmaztuk és alkalmazzuk az első tényezőben az integrál felső határ szerinti deriváltjára vonatkozó Newton—Leibniz-formulát:

$$\frac{d}{ds} \int_{s_1}^{s_2} F \cdot d\xi = F(s).$$

* Vagyis amikor F erő éppen a súrlódást győzi le pl. vízszintes úton.

$$\text{Végül} \quad P = F(s) v(s); \quad (13a)$$

ami azonos (13)-mal.

Helyettesítsük (13)-ba az $F = ma = m\dot{v}$ Newton-törvényt, ekkor egy differenciálegyenletre jutunk:

$$P = m\dot{v}v; \quad \dot{v}v = \frac{P}{m} = \alpha;$$

ami jelenleg állandó. A változókat szétválaszthatjuk:

$$\int v dv = \int \alpha dt + C; \quad \frac{v^2}{2} = \alpha t + C;$$

$$v = \sqrt{2\alpha t + 2C}.$$

Kezdő feltétel:

$$t = 0, \\ v = v_1.$$

Ezzel:

$$v = \sqrt{\frac{2P}{m} t + v_1^2}. \quad (14)$$

t legyen egy adott t_1 idő, akkor $v = v_2$, így a keresett v_2 sebesség:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2P}{m} t_1 + v_1^2}. \quad (14a)$$

Ha ezt átírjuk, pontosan megkapjuk a (12a) formulát, ha figyelembe vesszük, hogy az erő munkája most $W = P \cdot t_1$ alakban adható meg. Tehát a (14a) képletet rendezve:

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = P t_1.$$

Nézzük még meg az út—idő összefüggést, és azt, hogy ilyen esetben a testet gyorsító erő hogyan függ az időtől és az úttól!

A (14) képlet idő szerinti integrálja adja a megtett utat. Számítsuk az út kezdetét $t=0$ -tól. Ekkor

$$s = \frac{m}{3P} \left[\left(\frac{2P}{m} t + v_1^2 \right)^{3/2} - v_1^3 \right]. \quad (15)$$

Minthogy $P = Fv$, azért (14)-ből

$$F = \frac{P}{\sqrt{\frac{2P}{m} t + v_1^2}}; \quad (16)$$

és (15) segítségével $F(s)$ ilyen alakú:

$$F = \frac{P}{\left(\frac{3P}{m} s + v_1^3 \right)^{1/3}}. \quad (17)$$

Láthatólag $F(s)$ komplikált, de a (12a) munkatétel igen egyszerűvé tette a feladat megoldását. Próbaképpen megnézhetjük, hogy a (17) képlettel a

$W = \int_0^s F ds$ -et kiszámítva, melyhez fel kell használni a (15) útképletet is, éppen

$W = P \cdot t$ -re jutunk. Ha s a t_1 idő alatt megtett út, akkor az előbbi munkaképlet $W = Pt_1$; ahonnan eredetileg is kiindultunk.

A potenciál újabb definíciója

Ha visszatekintünk a potenciál általános, az (1) képlettel adott definíciójára, azt (12) alapján kézenfekvő módon értelmezhetjük. Tisztázzuk először, hogy (1)-nek két — végül is egyenértékű — alakja van: ha a test potenciális energiáját jelenti a V függvény, akkor abból az erőtér által a testre gyakorolt erőt számíthatjuk, ha viszont V — a mechanika körén belül maradván — a tömeg-egység potenciális energiáját jelenti — és ezt nevezzük potenciálnak —, akkor V -ből a térerősség, tehát a tömegegységre ható erő származtatható* az erőtér vizsgált pontjában. Mindkét esetet az (1) képlettel fejezzük ki:

$$E = -\frac{dV}{dx} \quad (V: \text{potenciál}); \quad F = -\frac{dV}{dx} \quad (V: \text{potenciális energia}).$$

A (12) munkatételben F a testre ható erő. Képzeljük el, hogy az erőtér konzervatív és külön külső erő nem hat, akkor $F = -\text{grad } V$; vagy csak x

változatával $F = -\frac{dV}{dx}$. Csak (12) bal oldalát tekintve, ez esetben

$$\int_{r_1}^{r_2} F \cdot dr = - \int_{r_1}^{r_2} \text{grad } V \cdot dr = V_1 - V_2;$$

vagy egy változóval:

$$\int_{x_1}^{x_2} F dx = - \int_1^2 \frac{dV}{dx} dx = V_1 - V_2. \quad (18)$$

A (18) képletben a W munka nem magával a potenciállal, hanem csak annak különbségével van meghatározva. Ezek szerint W egy önkényesen választható nulla nívó erejéig egyértelmű. Ha egyszerűség kedvéért $V_1 = 0$ feltétellel az 1 helyen vesszük fel a potenciális energia alapszintjét, így tetszőleges helyen

$$V(x) = - \int_{x_1}^x F dx;$$

vagy

$$V(x) = \int_x^{x_1} F dx. \quad (19)$$

A (19) fogalmazásban a potenciális energia azt a munkát jelenti, melyet a testen az erőtér végez, mikor a vizsgált helyről a nulla nívóra juttatja kvázisztatikusan. Ezt úgy képzelhetjük, hogy ilyenkor ($-F$) külső erő is hat, hogy a gyorsulás nélküli mozgás határesetként elképzelhető legyen. Természetesen ilyenkor egyben a ($-F$) külső erő is végez munkát. A (19) képletet így is írhatjuk:

$$V(x) = \int_{x_1}^x (-F) dx. \quad (19a)$$

* Vagyis az általában helyfüggő nehézségi gyorsulás.

Ez éppen a külső erő munkáját fejezi ki, és ebből adódik a cikk elején leírt potenciáldefiníció.

Ha az erőter tisztán konzervatív, akkor (18)-at (12)-be helyettesítve, kapjuk, hogy

$$V_1 - V_2 = E_{k2} - E_{k1}.$$

Ezt rendezve:

$$V_1 + E_{k1} = V_2 + E_{k2}. \quad (20)$$

Ez éppen a mechanikai energiamegmaradás tétele, amit tanítunk is. De igen ajánlatos hangsúlyozni, hogy ez nem önálló tétel, hanem Newton II. axiómájának következménye. Valójában a könnyebb kezelhetőség végett, adott feltételek teljesülése esetén átirított II. axióma. Egészen újat mond az energiamegmaradás tétele és ez az önálló tétel. Ha nemcsak a mechanikai energiákat tekintjük valamely zárt rendszerben, hanem a szóba jövő valamennyi energiafajtát, a (20) képlet kibővített alakja továbbra is fennáll. Ez már nem következménye a II. axiómának, hanem önálló tétel. Ennek felfedezése nem egy csapásra született, nem egy ember nevéhez fűződik. Döntően *Robert Mayer* és *Helmholtz* nevéhez kapcsoljuk. A (18) képletből az is kitűnik, hogy ha $\vec{F}$ valóban potenciálból származtatható, akkor a $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ munka független az út alakjától, csak a kezdő és végállapot határozza meg, hiszen V_1 és V_2 a kezdő és végadatokat tartalmazza. Mint kimutatható, ezt másképpen úgy fejezhetjük ki, hogy ilyenkor az elemi munka $(F_x dx + F_y dy + F_z dz)$ teljes differenciál.

Feladat az energiatételre

Harmonikus rezgőmozgás esetén pl. érvényes a mechanikai energiatétel, mert a rugóerő munkája 0-tól x -ig $W = -\frac{1}{2} kx^2$ lévén, a test adott kitéréskor levő potenciális energiájából az (1) és (19) képlet alapján számítható a testre ható pillanatnyi erő:

$$V = \frac{1}{2} kx^2; \quad F = -\frac{dV}{dx} = -kx;$$

valóban a rezgő mozgás dinamikai alaptörvénye $F = -kx$ alakú. Ezek szerint

$$\frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = E_0;$$

ami állandó, és egyik alakja $\frac{1}{2} kA^2$, ahol A az amplitúdó. Ha például a test $x=0$ -ról adott x_1 -re jut, lassulással mozog, és útfüggvénye $x = A \cdot \sin \omega t$. Felvethető egy téves tanulói kérdés: helyes-e az x_1 helyhez $V = \frac{1}{2} kx_1^2$ potenciális energiát rendelni, hiszen a test nem gyorsulás nélkül jutott a $V=0$ állapotú helyről az x_1 helyre? A potenciálfüggvény jelentősége itt is jól látszik: a valóságos mozgásokat, helyzeteket úgy jellemezhetjük ezzel, hogy fiktív eljárást (a kvázisztatikus elmozdulást) véve, ezen előírás szerint határozhatunk meg olyan mennyiséget — a helyfüggő potenciált —, mely a (18) és (19) képlet szerint a valóságos helyzetet írja le. Így például kiszámíthatjuk az x_1 kitérésben a sebességet az energiatétellel:

$$\frac{1}{2} kx_1^2 + \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} kA^2; \quad v_1 = \sqrt{\frac{k}{m}(A^2 - x_1^2)}.$$

Pontrendszerekre is átvihetők a potenciállal és az energiatétellel kapcsolatos megfontolások, de tudatában kell lennünk, hogy ez külön eljárás, többet az előbbiekhöz képest, és adott feltételek esetén érvényes.

A munka- és energiatétel újabb alakja

Érdekes megvizsgálni, hogy milyen formát ölt a munka- és energiatétel, ha a testre többféle erő hat, és nem minden erőnek van potenciálja. Ez esetben a potenciális erők összege legyen F_1 ; a többi erőé F_2 . A (18) képlet így alakul:

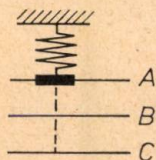
$$\int_1^2 (F_1 + F_2) ds = V_1 - V_2 + \int_1^2 F_2 ds;$$

ahol az utolsó tag a jobb oldalon az F_2 erő munkája: W . Tehát — a bal oldal szerint — a munkatétel most is változatlan, ha mindkét erő munkáját számoljuk. A jobb oldal szerint viszont a (20) energiatétel így módosul:

$$V_1 + E_{k1} + W = V_2 + E_{k2}. \quad (21)$$

Az 1 helyzetben levő energiákat még F_2 munkájával kell növelni, s akkor kapjuk meg a 2 helyzet összes energiáját. Valójában ilyen feladat is előfordul a tanításban, csak nem így fogalmazunk. Ez a helyzet, mikor adott magasságú lejtőről indítunk el egy testet, mely nem elhanyagolható súrlódással csúszik azon, és kérdezzük, mekkora sebességgel érkezik a lejtő aljára. Ez esetben $W < 0$, és a súrlódási erő munkáját jelenti.

Mintafeladat kidolgozása



Új szempontra világít rá a következő példa. Rugót fela-kasztva, az függőlegesen lóg. Ráakasztunk egy testet. Kez-detben a testet úgy tartjuk, hogy a rugó nyújtatlan marad-jon. (A rugó tömegétől eltekintünk.)

Azt kérdezzük, hogy ha a testet lassan engedjük le, hol lesz nyugalomban a rendszer, mikor már teljesen magára maradt. Tisztázzuk magát a kérdést először! Vagy igen lassan engedjük lefelé mozogni a testet, és végül kezünket kivesszük alóla, vagy az A helyzetben hirtelen kirántjuk a kezünket alóla.

Az első esetben azt mondhatjuk, hogy a test mindig egyensúlyban van; a külső, kézerőt is beszámítva. A magára hagyott rendszer ott lesz egyensúly-ban, mikor a kézerőt helyettesíti az időközben megnövekvő rugóerő. Tehát

$$mg = kx_B; \quad x_B = \frac{mg}{k}. \quad (22)$$

A második esetben harmonikus rezgés jön létre, és a test tartósan sehol sem lesz nyugalomban. Vegyük fel a potenciális energia nulla nivóját az A helyen, és válasszuk pozitív iránynak a függőlegesen lefelé mutató irányt. Ekkor $V_A = 0$; $E_{kA} = 0$. A test potenciális energiája most két tagból tevődik össze; két konzervatív erőteréből adódó energiaösszeg: $V = V(\text{rugó}) + V(\text{nehézségi erő})$:

$V = -mgx + \frac{1}{2}kx^2$. Tetszőleges helyre alkalmazva az energiatételt:

$$0 = -mgx + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2. \quad (23)$$

Tévesen azt gondolhatnánk, hogy ott, ahol $v=0$, a test egyensúlyi helyzetben van, így (23)-ból $v=0$ feltétellel

$$x_A = 0 \quad \text{és} \quad x_C = 2 \frac{mg}{k} = 2x_B$$

adódik. Csakhogy sem x_A , sem x_C nem egyensúlyi helyzet, éppen csak pillanat-szerűen áll ott a test.

Itt jelentkezik az újabb szempont, amire szükséges rámutatni. Átfogó törvény, hogy az egyensúly feltétele az, hogy ott a potenciális energiának minimuma legyen. Nézzük meg, hogy a $V(x)$ függvénynek az x_A ; x_B ; x_C helyeken valóban minimuma van-e.

$$V(x) = \frac{1}{2}kx^2 - mgx. \quad (24)$$

Ezt a parabolát kell vizsgálnunk. Nemcsak deriválttal lehetséges a diszkusszió, bár úgy igen egyszerű. A (24) függvény deriváltjából ($V'(x) = kx - mg$) adódik $V' = 0$ feltétellel, hogy $x_B = \frac{mg}{k}$ az egyedüli egyensúlyi helyzet, hiszen $V'' = k > 0$. Tehát x_B az egyetlen minimumhely. Látható, hogy $V' = 0$ most éppen az erők egyenlőségét mondja ki.

Tanulság tehát, hogy egy kérdést pontosan kell megfogalmazni. De még így is — törvények pillanatnyi szem elől tévesztése miatt — csábító, de helytelen gondolatmenetet követhetnénk. Úgy okoskodnánk, hogy lefelé mozgáskor a test helyzeti energiája csökken, az energia megmaradása szerint ezért ez alakul át a rugó helyzeti energiájává, tehát addig süllyed a test, míg a két energia-változás egyenlő nem lesz. Azután nyugalomban marad. Tehát

$$mgx = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow x = x_C = \frac{2mg}{k}.$$

Láthatólag az eredmény rossz. Az első hiba, hogy nem kötöttük ki, hogyan vezetjük a testet mozgásában. Ha igen lassan engedjük süllyedni is — mondja az ellenvető —, akkor is igaz marad, hogy a nehézségi erőterben levő helyzeti energia változása alakul át a rugó helyzeti energiájává. Ez az érvelés azonban helytelen, mivel az energiatétel (20) alakjával számol, holott az igen lassú mozgáskor — tehát a végső egyensúlyi helyzetnek igen lassú megközelítésekor — még más erő is végez munkát. A kéz is a helytől változó nagyságú erőt fejt ki, s ez a munka is jelentkezik a számításban. Így az energiatétel (21) alakját kell használnunk. Először határozzuk meg az előbbiekből F_2 -vel jelzett erőt. A testnek minden pillanatban erőmentes állapotban kell lennie, ezért x ki-térésben az ehhez tartozó, kezüinktől származó erőre fennáll:

$$mg - kx + F_2 = 0;$$

$$F_2 = -mg + kx.$$

Ezt helyettesítve a (21) képletbe $V_A = E_{kA} = 0$ feltétellel, kapjuk, hogy

$$\int_0^x F_2 dx = -mgx + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2.$$

Követelésünk szerint $v=0$. Így

$$\int_0^x (-mg + kx) dx = -mgx + \frac{1}{2} kx^2.$$

Azonosságra jutottunk, melyből x_B nem számítható ki. Ellentmondás nincs, helyrehoztuk az előbbi tévedést, de — tanulságul — ezen az úton most nem jutunk célhoz. A potenciális energiára vonatkozó minimumelv viszont könnyen eredményre vezet.

Ha kezünket hirtelen kirántjuk a test alól, akkor az előbb helytelennek minősített meggondolás kifogástalan, s valóban éppen x_C értéket szolgáltatja. Csakhogy az eredmény értelmezése helytelen, mivel az x_C hely nem egyensúlyi helyzet, pusztán a test pillanatszerű, amplitúdó nagyságú kirezgése.

Felvethető még további kérdés is. Mi történik, ha nem az előbb kiszámított — határhelyzetben —, gyorsulás nélküli mozgást eredményező $F_2 = -mg + kx$ külső erő hat, hanem abszolút értékben ennél valamivel kevesebb?

Írjuk fel az összes erőt így:

$$mg - kx + F_3 = \varepsilon.$$

Az $F = mg - kx$ magában rezgő mozgást hoz létre, az előbbi $F + F_2 = 0$ erőmentes állapotot ír le, míg jelenleg — ha $\varepsilon = \text{konstans}$ — az összes erő állandó, tehát a test egyenletesen gyorsuló mozgást végez. Ehhez éppen az

$$F_3 = -mg + kx + \varepsilon$$

külső erőt kell alkalmazni. $|F_3| = mg - kx - \varepsilon$, és $|F_2| = mg - kx$. Alkalmazzuk F_3 erővel a (21) képletet. Természetesen $F = mg - kx$ is hat. A (21) energia-tételt az A helyre $x=0$ és tetszőleges x helyre írjuk fel $v_A=0$ és $V_A=0$ fel-tétellel:

$$\int_0^x F_3 dx = -mgx + \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2.$$

Behelyettesítve F_3 erőt az integrálba, a számítás eredménye:

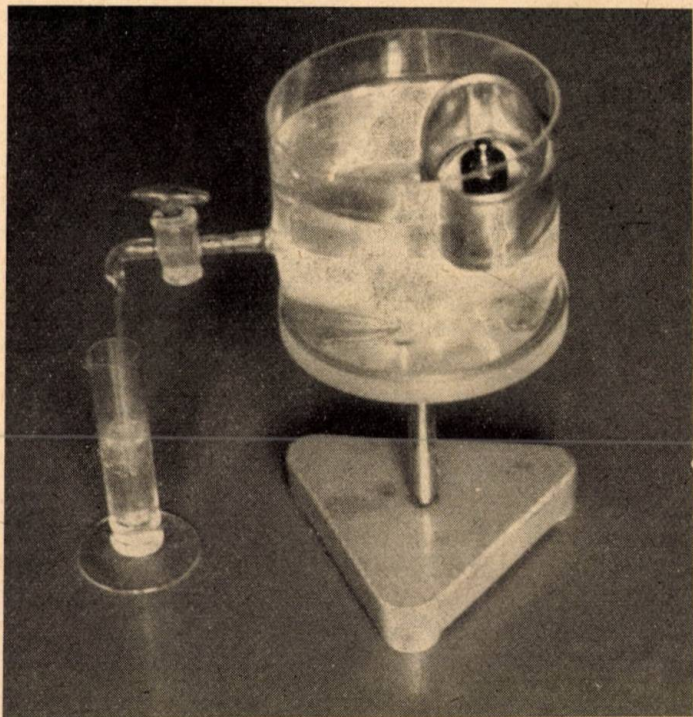
$$\varepsilon x = \frac{1}{2} mv^2.$$

Ebből

$$v = \sqrt{2 \frac{\varepsilon}{m} x}; \quad v = \sqrt{2ax};$$

ahol a a gyorsulás. Ezt kellett kapnunk így is, hiszen egyenletesen gyorsuló mozgáskor ez a sebesség—út függvény.

Dr. Wiedemann László
Budapest, Fővárosi Pedagógiai
Intézet



Az úszó test addig merül a folyadékba, míg a súlyának megfelelő folyadékot ki nem szorítja. Ezt az összefüggést felhasználhatjuk súlymérésre.

Szükséges egy csappal ellátott kifolyócsöves üvegedény, egy 5–10 cm mély edény, amely a „hajó” szerepét tölti be. (Ez lehet konzervdoboz is.) Szükséges még egy mérőhenger is.

Az edényt feltöltjük vízzel, a vízre ráhelyezzük a „hajót”. A felesleges vizet

hagyjuk kifolyni, majd elzárjuk a csapot. A hajóba helyezzük a mérendő testet, a mérőhengert a kifolyócső alá helyezzük. A csap megnyitása után felfogjuk a kiszorított vizet. Ahány cm^3 a kiszorított víz térfogata, annyi pond a test súlya.

Szendei Sándor

tanár

Budapest, VII., Rottenbiller u. 43.

Alt. iskola

Könyvismertetés

Báthory Zoltán: 7 standardizált tantárgyteszt. (Az OPI Tudományos Bizottságának Közleményei. OPI, 1973. 252 oldal, ára: 22,— Ft.)

A könyv az IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Pedagógiai eredmények értékelésére alakult nemzetközi társaság) kutatómunkájában 1970-ben Magyarországon is alkalmazott mérőeszközök egy csoportját ismerteti. Ezek három populáció olvasásmegértési és természettudományos tantárgytesztjeit foglalják magukba. A három populáció: a 10 évesek, a 14 évesek és a középiskola utolsó fokozatának tanulói.

A szerző ismerteti a tesztek pedagógiai jellemzőit, a felmérési minta szerkezetét, a mintába került iskolák adatait, a tesztek használatához szükséges információkat. Az ismertetés kitér a felmérés szervezési problémáira, és tartalmazza a tantárgytesztek standardértékeit mind a három populáció minden mintarétegére külön-külön.

Igen hasznosnak vélem a szerző tájékoztatóját az eszközökkel szerzett és szerzhető felmérési adatok értékeléséről. Ismerteti mindazokat a leíró és matematikai statisztikai fogalmakat, módszere-

ket, amelyek az értékeléshez elkerülhetetlenül szükségesek.

A könyv másik érdeme, hogy a tesztek és a feladatok közreadásával modellet ad hasonló feladatok és tesztek készítéséhez. Részben a feladatok tartalmával, hiszen sok olyan feladat szerepel a tesztekben, melyek nem sorolhatók egyértelműen egyik természettudományos tantárgyhoz sem, mivel a felmérésben részt vevő országok többségében integráltan tanítják a fizikát, kémiát, biológiát: úgynevezett science-t tanítanak. Másrészt a feladatok típusa is modelleként hathat az ún. diszkriminációs feladatok szerkesztéséhez.

A könyvet tehát hasznosíthatják mind az általános iskolai, mind a középiskolai tanárok. Elsősorban a tanulói teljesítmények objektív méréséhez ad közvetve segítséget, de az eszközök segítségével lehetséges a helyi pedagógiai eredményeknek az országos normákkal való összehasonlítása. Természetesen utóbbi esetben a tesztek sokszorosítani kell. Megrendelhető az OPI Gazdasági Hivatalától (1071 Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21), a vételár utólagos megküldése mellett.

Gecső Ervin
az OPI adjunktusa

PÁLYÁZAT

A TIT Természettudományi Stúdiója pályázatot hirdet fizikai jelenségeket bemutató eszközök készítésére.

A pályázaton részt vehet minden olyan eszköz, amelyik alapvető fizikai jelenséget, legújabb kutatási eredményt vagy technikai újdonságot mutat be, és széles körű érdeklődésre tarthat igényt.

A pályázat feltételei:

- Pályázni csak kész eszközzel lehet.
- A pályázatnak tartalmaznia kell az eszköz részletes leírását fényképpel, esetleg rajzzal kiegészítve, valamint az eszköz által bemutatott jelenségnek a rövid leírását.
- A pályázat jelíges, a jelígével ellátott, lezárt borítékban mellékelni kell a pályázó nevét, munkahelyének és lakásának címét.
- A leírás alapján kiválasztott eszközökből a Természettudományi Stúdió kiállítást rendez.

A pályamunkát kérjük 4 példányban beküldeni.

A zsüri által elvetett pályamunkákat megsemmisítjük.

A pályaművek beküldési határideje: 1974. május 15.

Pályadíjak:

- I. díj 1500,— Ft
- II. díj 1000,— Ft
- III. díj 500,— Ft

TIT TERMÉSZETTUDOMÁNYI STÚDIÓ
Budapest XI., Bocskai út 37.

Ajánlott szakirodalom

- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Kovács Mihály*: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Dr. Kulín György*: Csillagászat szakközépiskolásoknak
(Rsz.: 29 213) Fűzve: 6,— Ft
- Dr. Marik Miklós—Ponori Thewrewk Aurél*: Modern
csillagászati világkép (Rsz.: 29 186) Fűzve: 10,50 Ft
- Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Feladatok kis fiziku-
soknak. (Az általános isk. 6—8. osztálya számára)
(Rsz.: 19 013) Fűzve: 7,— Ft
- Dr. Némedi István*: Asztronautikai példatár. (Fizikai
példatár középiskolásoknak) (Rsz.: 29 225) Fűzve: 8,— Ft
- Párkányi László*: Fizikai példatár középiskolásoknak
Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi—Tasnádi*: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általá-
nos iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika
tanításában (Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Újra megjelent

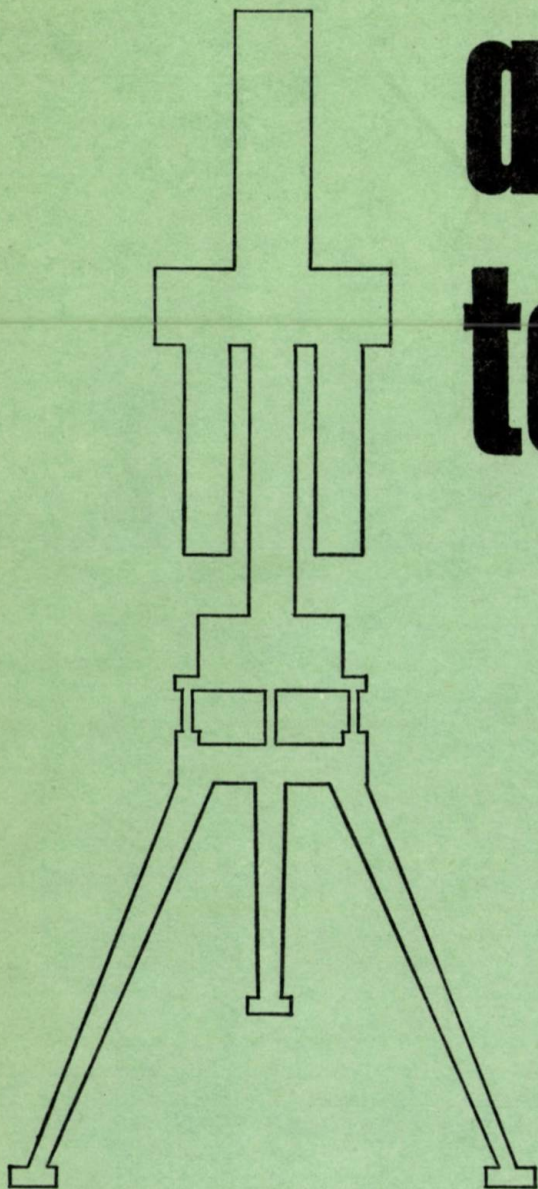
- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN



a fizika tanítása



1974

XIII.

ÉVFOLYAM

3

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, KOVÁCS LÓRÁNT,
KUGLER SÁNDORNÉ, DR.
MAKAI LAJOS, NYILAS DE-
ZSŐ, PAHÁN ISTVÁN, VIDO
IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ**

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17–21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi
feljelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft

74. 3., 2687 — Révai Nyomda, Budapest.
F v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépellenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Módszertani tájékoztató az általános iskolai fizi- ka tanításához	65
Jánossy Lajos: A vektoriális szorzat felhasználása a középiskolai oktatásban	71
Somos János: A gyakorlati foglalkozás és a fizika kapcsolata	77
Varga Lajos: Témaközi és témazáró feladatlapok az általános iskolai fizikatanításhoz	84
Zátonyi Sándor: Kísérlet az elektromosságtani alapismeretek 5. osztályban történő feldolgo- zására	90

СОДЕРЖАНИЕ

Методические указания к обучению физике в восьмилетней школе	65
Лайош Яноши: Использование векториаль- ного умножения в обучении средних школ .	71
Янош Шомош: Связь между физикой и практи- ческими занятиями	77
Лайош Варга: Задания тестового характера по темам в обучении физике восьмилетних школ	84
Шандор Затоньи: Эксперимент для прохожде- ния основных знаний по электричеству в 5 классе	90

INHALT

Methodischer Hinweis zum Physikunterricht in der Allgemeinen Schule	65
Lajos Jánossy: Anwendung des vektorialen Pro- ductes im Unterricht in den Mittelschulen ...	71
János Somos: Verbindungen zwischen dem Phy- sikunterricht und dem Lehrfach Praktische Arbeiten	77
Lajos Varga: Test-Blätter zum Physikunter- richt in der Allgemeinen Schule	84
Sándor Zátonyi: Unterricht elektrischer Grund- kenntnisse in der Klasse 5 — ein Versuchsun- terricht	90

Módszertani tájékoztató az általános iskolai fizikatanításhoz

A tantervmódosításokkal kapcsolatos tájékoztatások és megbeszélések során felmerült az az igény, hogy jelenjék meg — például folyóiratunkban — a módosításokat is magában foglaló olyan útmutatás, amely egyben a tantervi utasításból is tartalmaz minden időszerű részt. Ennek az igénynek teszünk eleget az alábbi útmutatásokkal, ajánlásokkal.

A fizika tanítása az általános iskolában a természetben végbemenő fizikai jelenségeknek és összefüggéseknek, továbbá a fizikai jelenségek és törvények termelésben való alkalmazásának megismertetésével és a természettudományos ismeretszerzés módszereibe való elemi bevezetéssel — a többi tantárggyal, elsősorban a gyakorlati foglalkozás tantárgyával szoros kapcsolatban — a tanulók *természettudományos és politechnikai nevelésének* fontos eszköze.

Az általános iskolai fizikatanítás keretében egyrészt a tanulók által már tapasztalt fizikai jelenségeket, összefüggéseket kell tudatosítani és a tudományosságnak az adott életkorban elérhető fokára emelni, másrészt a mechanika, a hőtan, a fénytán és az elektromosságtan eszközeivel és módszereivel olyan tényeket, fizikai jelenségeket kell vizsgáltatni, amelyek a tanulók iskolán kívüli tapasztalataik és élményeik, iskolai tanulmányaik (környezetismeret, gyakorlati foglalkozás) és értelmi képességeik alapján megérthetők, és a korszerű műveltség szempontjából alapvető jelentőségűek. Eközben kell fizikai fogalmakat, kvalitatív és kvantitatív összefüggéseket megismertetni és jártasságokat kialakítani.

A fizikatanításnak biztosítani kell, hogy a tanulók ismereteik és jártasságaik birtokában képesek legyenek egyszerűbb fizikai jelenségeket, technikai eszközöket, szerkezeteket, termelési folyamatokat megérteni, leírni, megmagyarázni és felhasználni.

A tanulókkal meg kell láttatni a fizikatanítás keretében is, hogy a gyakorlati tevékenység és a tudományos megismerés egymással összefügg, s hogy az elméleti ismeretek a korszerű termelés és a szocialista építés minden területén hasznosak és nélkülözhetetlenek.

Meg kell ismertetni a fizika néhány kimagasló hazai és külföldi úttörőjét, betekintést kell nyújtani a tudomány és a technika hazai fejlődésébe s ezen túl *a szocialista társadalmak talaján végbemenő fejlődésbe*, és átéreztetni ez utóbbi nagy jelentőségét az emberiség élete szempontjából is.

Olyan gondolkodási, kutatási, vizsgálódási képességeket kell kialakítanunk a tanulóknak, amelyek alapot biztosítanak *a dialektikus gondolkodás* számára. Ezért a fizikatanításban a helyes és pontos megfigyelésre, a lényeges és a lényegtelen jelenségek megkülönböztetésére kell nevelnünk a tanulókat.

A fizikai jelenségek megismertetését, fogalmak kialakítását, összefüggések megállapítását mindig a *valóságból* kell megközelíteni. Előbb a valóságban

(természetben, termelésben, mindennapi életben) kell *megfigyeltetni* jelenségeket, majd *kísérlet* segítségével megvizsgálni, elemezni és csak ezután általánosítani. A valóság megfigyelését és a kísérleteket elhagyó ún. krétafizikának nincs helye az általános iskolában.

A jelenségek vizsgálatával és elemzésével kapcsolatban mindig az a gondolat álljon előtérben, hogy a természetben minden törvényszerűen történik és nem véletlenül. Minden jelenségnek megvan az előzménye, a természeti (anyagi) oka, semmiféle titokzatos erő nem uralkodik a természetben.

Mutassa meg a fizikatanítás a fizikai ismeretek fejlődésének, a fizikai felfedezések történetének főbb mozzanatait, továbbá be kell vezetnünk a tanulókat a fizikai ismeretszerzés módszereibe (megfigyelésbe, kísérletezésbe, mérésbe, ezek elemzésébe). Ez utóbbi célt szolgálják a tanulói kísérletek, amelyek a világnézeti nevelésnek is tényezői, mert hiszen a világ megismerhetőségét tudatosítják.

A fizika tanítása az általános iskola minden osztályában *kísérletező, tapasztalati jellegű*. Lényeges különbség van azonban a 6. osztályos és a 7–8. osztályos fizikatanítás között mind a feldolgozás módszere, mind a követelményszintek tekintetében.

A 6. osztályban a 12 éves gyermekek fizikai-technikai tartalmú élményei és tapasztalatai, továbbá technikai érdeklődésük lehetővé teszik a fizika tanulásának a megkezdését. Természetesen figyelembe kell vennünk a tanulók életkorát, értelmi fejlettségét. Ezért a 6. osztályban a testek tulajdonságairól, azok egymásra hatásáról, a testek felmelegedésével és lehűlésével járó fizikai változásokról, a fény tulajdonságairól és néhány optikai eszközről tanulnak (tehát nem „mechanikát”, „hőtant”, „fénytant”). A 6. osztály tanterve olyan bevezető, leíró jellegű, kísérletező fizikatanítást kíván, amelyben a meglevő tapasztalatok és megfigyelések kiegészítése és rendszerezése, további tapasztalatok szerzése, fizikai jelenségek megfigyelése, leírása, fizikai eszközök használatá, a fizikai ismeretszerzés módszereibe való bevezetés történik, fogalmi meghatározások halmozása és az összefüggések matematikai felírása nélkül. Ez a fizikaoktatás mégis tudományos, mert a valóságnak megfelelő ismereteket tanít, még ha a fizikai fogalmat, összefüggést nem vezeti be teljes tartalmában és részletességében, hanem figyelembe veszi, hogy a fogalmak fejlődnek, és az ismeretek a további tanulmányokban kiegészülnek.

A 7. és 8. osztályban a tanterv — megtartva a fizikatanítás kísérletező jellegét — a jelenségek leírása mellett fokozottabb igényt támaszt kvantitatív összefüggések megállapításában, és megkívánja egyes összefüggések matematikai felírását is.

A *fizikatanterv mindhárom osztályban tapasztalati-kísérletező fizikatanítást kíván*. Ezért alapvető jelentőségű a tanterv feldolgozása szempontjából a megfigyelés, a szemléltetés, a tanulói kísérlet, a fizikai gyakorlat, továbbá az üzemlátogatások.

A *megfigyelések* elsősorban a környezetre, a természetre, a gyakorlati-technikai eszközökre vonatkoznak, másodsorban ezeket utánzó, demonstráló jelenségekre, eszközökre.

A *szemléltetés* változatos formáinak alkalmazása (tanári demonstrációs kísérlet, film, diafilm, modell, szemléltető kép stb.) a fizikatanításban követelmény, amit nem helyettesíthet táblai vázlat, szóbeli magyarázat vagy tankönyv.

A *tanulói kísérletek* kötelezőek. A tanulói kísérletet mint a tanítási-tanulási módszert beiktathatjuk az oktatási folyamatoknak mind az ismeretszerző, mind az alkalmazó fázisába.

Az ismeretszerzés fázisába iktatott tanulói kísérletek elsősorban új ismeretek elsajátítását, mérőeszközök használatának megismerését szolgálják. Ezek a tanulói kísérletek mintegy 5—15 percet vesznek igénybe a tanítási órából.

Az alkalmazás fázisába iktatott tanulói kísérleteknek a gyakorlás, rögzítés az elsődleges feladatuk. Ennek alapján fizikai gyakorlatoknak is nevezzük ezeket a tanulói kísérleteket. A fizikai gyakorlatokra már teljes tanítási órát fordítunk; évfolyamonkénti számukat és témakörüket előírja a tanterv.

A tanulói kísérletekhez segítséget nyújtanak a központilag kiadott munkafüzetek.

A tanulmányi kirándulás és üzemlátogatás a tapasztalati-kísérletező fizika-tanításnak fontos tantervi tényezője. Egyrészt a tapasztalatszerzés és a megfigyelés eszköze, másrészt a fizikai törvényeknek a termelésben való alkalmazásait ismerteti meg. Feladata, hogy általa a tanulók tanulmányozzanak és megismerjenek — mindhárom osztályban — a tantervi témakörökben szereplő fizikai ismeretek alkalmazásán alapuló valamilyen termelési eljárást, ipari, mezőgazdasági, közlekedési, háztartási stb. gépet, táguljon technikai szemléletük. Mivel az üzemlátogatások lehetőségei helyenként eltérőek, a tanterv csak az egyórás, a tanítási órák alatt elvégezhető üzemlátogatások számát állapítja meg. Az üzemlátogatások más tantárgyakkal (kémia, földrajz, gyakorlati foglalkozások) közösen is szervezhetők. Ha az üzemlátogatásra nincsen lehetőség, megfelelő oktatófilm vetítésével törekedjék a tanár pótolni az üzemlátogatást.

A fizikai ismeretek megszilárdításának és alkalmazásának eszközei a fizika-feladatok. A tanterv alapján alkalmazható feladatok: számításos fizikai feladatok, gondolkodtató kérdések, kísérlettel megoldható feladatok, megfigyelési feladatok.

Mindegyik fajtájú feladat alkalmazható, de szem előtt kell tartanunk, hogy a feladatmegoldás nem célja, hanem eszköze a fizikatanításnak. A feladatokban a fizikai tartalom álljon előtérben és nem a számolási, logikai vagy kísérletechnikai probléma.

Az ismeretek megszilárdítását célozza és a tanulók dialektikus gondolkodásra nevelése is megkívánja, hogy a jelenségek közti összefüggések keresése, megmutatása hassa át a fizikatanítást. A fizikai tananyagban keressük meg, mutassuk be a jelenségek közti kapcsolatokat, és hozzuk összefüggésbe a fizikai ismereteket más tárgyak tananyagával. Elsősorban a számtan-mértannal, a kémiával és a gyakorlati foglalkoztatással való kapcsolatot kell megvalósítani. A számtan-mértanban rendszeresen kell megoldatni fizikai tartalmú feladatokat, és a fizikában foglalkozni kell azokkal a mérésekkel, mérőeszközökkel, amelyek megismertetése elsődlegesen a számtan-mértanban szerepelt.

A gyakorlati foglalkozással való kapcsolatot a gyakorlati foglalkozás óráin az anyagok megmunkálásáról, szerszámok használatáról és működéséről szerzett tapasztalatoknak, a fizikai ismeretszerzésben való felhasználása, továbbá gyakorlati tapasztalatoknak, anyagmegmunkálási, szerelési műveleteknek fizikai törvények megismertetésével való tudatosítása biztosítja.

A fizika a politechnikai nevelés és képzés egyik fontos tantárgya. A politechnikai nevelés és képzés érdekében a fizikatanítás feladata, hogy fizikai ismeretekkel tudatosítsa a tanulók — gyakorlati foglalkozás során elsajátított — anyagmegmunkálási és szerelési ismereteit és jártasságait; bemutassa fizikai jelenségek és törvények gyakorlati alkalmazását a technikában, megismertesse néhány — korszerű — technikai berendezés, gép szerkezetét, működését és alkalmazását; üzemlátogatások keretében bemutassa a tanult fizikai jelenségek,

törvények, eszközök és gépek alkalmazását a termelésben; fejlessze a tanulók jártasságait fizikai eszközök — elsősorban mérőeszközök — használatában.

A fizikatanítás színvonalának emelése és a tanulók túlterhelésének elkerülése érdekében a tanterv a mechanika, a hőtan, a fénytán és az elektromosságtan területéről veszi anyagát, de nem halad a fizika klasszikus fejezeteinek sorrendjében, hanem a tantervi témaköröket a fokozatosság, a könnyebbről és egyszerűbből a nehezebb és összetettebb felé való haladás, a tanulók életkori sajátosságaihoz és fejlettségéhez való alkalmazkodás figyelembevételével állapítja meg.

Az általános iskolai fizikatananyag a további fizikatanulást megalapozó jellegű.

A fizika általános iskolai tanterve sem a fizika fejezeteinek tekintetében, sem a fejezeteken belüli részletek tekintetében nem törekszik teljességre. Csak azokkal a témákkal és részletekkel foglalkozik, amelyeknek eredményes feldolgozása ezen a fokon biztosítottnak látszik, de olyan követelménnyel, hogy teljes megismétlésük ne legyen szükséges a következő iskolafokon.

A tantervi témakörökön belül a pontos feldolgozási sorrendet (tanmeneti sorrendet) a tanterv nem írja elő. A feldolgozási sorrend megállapítása — a didaktikai és módszertani elvek, valamint a fizikai fogalmak logikai összefüggéseinek figyelembevételével — a fizikatanár feladata.

A tananyagot úgy kell feldolgoznunk, hogy az ismeretszerzés minden ponton kapcsolódjék a tanulók valamilyen tevékenységéhez (kísérlet, mérés, kérdések megválaszolása, egyszerű feladatok megoldása, jelenségek megfigyelése, leírása, megmagyarázása, eszközök összeállítása, működtetése stb.). A tanmenetek olyan munkatervet legyenek, amelyek szerint a tanulók a tanár vezetésével és szükséges mértékű irányításával a tananyagot az iskolában feldolgozzák. Tehát a fizikatanítás súlypontja az általános iskolában nem az otthoni, hanem az iskolai tanuláson van. Kötelező házi feladat adása így fizikából nem szükséges.

A tanulók a fizikaórákon kívül is (pl. szakkörön) érdeklődnek fizikai és technikai kérdések iránt, és spontán is szereznek fizikai-technikai ismereteket. Helytelen volna az ezeket az ismereteket közvetítő eszközöket elzárni a tanulóktól, vagy az így szerzett ismereteikről tudomást nem venni. A tanár akkor jár el helyesen, ha a tanulók ilyen irányú fizikai-technikai érdeklődését kielégíti, és ismeretterjesztő irodalom olvasására neveli tanítványait.

Testek tulajdonságai és egymásra hatásuk. Ez a tantervi téma a mechanikai ismeretek bevezetését, fogalmak megalapozását és a mechanika vizsgálódási módszereibe való elemi bevezetést szolgálja.

A fizikai testek (anyagok) alapvető tulajdonságainak a vizsgálata közben a térfogat, a halmazállapot és a tömeg elemi fogalmát kell kialakítanunk. Ezért sok mérést, összehasonlító kísérletet és megfigyelést végzünk és végeztetünk. A térfogatot mérhetjük, és nem számíttatjuk (térfogatszámítás csak az év végi ismétlés során szerepelhet).

Az erőt (a súlyt is) mint testek egymásra hatását kell megfigyeltetnünk és az erőmérést gyakoroltatnunk.

A felmelegedéssel és a lehüléssel járó fizikai változások. E témakörbe a hőmérséklet mérésével megvizsgálható és a hőmérsékletváltozás segítségével leírható fizikai változások kísérleti megvizsgálása tartozik. A hőmérséklet-változás és a halmazállapot-változás kalorimetrikus vizsgálata és magyarázata (a hő fogalma) a 7. osztályban szerepel.

A fény tulajdonságai, optikai eszközök. E témakörben a fény terjedésével, visszaverődésével és törésével kapcsolatos jelenségek megvizsgálása, leírása,

előállítás, optikai eszközök szerkezetének és használatának tanulmányozása áll a középpontban. Nem geometriai optikát kell tanítanunk, hanem a fény tulajdonságait (egyenes vonalú terjedés, visszaverődés, törés), és optikai eszközöket kell vizsgálnunk kísérletileg, a sugármenetek megszerkesztése nélkül.

A testek mozgása. Részletesen csak az egyenletes mozgással foglalkozunk. Megállapítjuk az egyenletes mozgás jellemző mennyiségi összefüggését: az út és az idő közötti egyenes arányosságot.

A testek mozgásával kapcsolatban továbbfejlesztjük az erőfogalmat a tehetetlenség jelenségének, a sebességváltozásnak és a súrlódás jelenségének a megvizsgálásával.

A nyomóerő és a nyomás. A nyomást a szilárd testekkel, a folyadékokkal és a gázokkal kapcsolatban egy témakörben vizsgáljuk. A nyomás fogalmát, a nyomóerő, a felület és a nyomás összefüggését a gyakorlati felhasználás oldaláról közelítjük meg. E témában kerül megvizsgálásra a folyadékok és gázok belsejében fellépő felhajtóerő vizsgálata a jelenségek megfigyeltetésével (természetben, alkalmazásban) és kísérletekkel.

A munka és a teljesítmény. A mechanikai munka (majd a teljesítmény) fogalmát ne csupán a nehézségi erőhöz kössük, hanem az elmozdulással ellentétes irányú (a mozgást akadályozó) erő legyőzéséhez. A munkavégzésre és a teljesítményre vonatkozó kérdések álljanak szoros kapcsolatban a gyakorlattal, a termeléssel.

Az egyszerű gépek. A téma feldolgozása során különösen támaszkodnunk kell a tanulók által a gyakorlati foglalkozás óráin szerzett tapasztalatokra, ismeretekre.

Az egyszerű gépekkel kapcsolatban azok erőátviteli szerepe és ennek gyakorlati vonatkozása álljon előtérben.

Az energia. Az *energia átalakulása, megmaradása.* E témában a fizika egyik legfontosabb fogalma és törvénye, az általános iskolai fizikai ismereteket egy-egybe foglaló törvény, az energia megmaradásának törvénye kerül ismertetésre. Ezután az ismeretek rendszerezésének és összefoglalásának, a gyakorlati alkalmazások megvizsgálásának ez legyen az egyik szempontja.

Ebben a témakörben a hőmennyiség fogalmának a bevezetésével magasabb szintre emeljük a tanulónak a 6. osztályban szerzett hőtani ismereteit. A hőjelenségek molekuláris magyarázata a középfokú fizikaoktatás feladata.

Az elektromos áram. Az elektromosságtan tanítását az elektromos áramkör fogalmával kezdjük. Ez a témakör a 8. osztályos tananyagban igen fontos, mert ebben kell kialakítanunk az elektromosságtani alapfogalmakat.

Az áram fogalmának kialakításában az áram hatásainak a bemutatása legyen az első lépés. Ezek a hatások elsősorban az áram felismerésének jeleiként szerepeljenek. A hő- és a mágneses hatással később részletesen foglalkozunk, a vegyi hatással azonban csak az áramerősség fogalmának és mértékegységének meghatározása céljából. A feszültséget általános iskolai szinten az áramforrásra jellemző mennyiségnek tekintjük.

Az áram erősségének és a feszültségnek a mérése terén itt kizárólag a mérőeszközök használata és a mérés módja a tananyag.

Az ellenállás fogalma mint a vezető tulajdonsága, az ellenállás mértékegysége is mint meghatározott vezető ellenállása alakítandó ki. De az ellenállás fogalmának tudatosítására és az ellenállásértékek nagyságának érzékeltetésére meg kell vizsgálnunk, hogy az adott ellenálláson 1 *amper* erősségű áramot hány *volt* tartana fenn.

A témakör legfontosabbja az *Ohm-törvény*. Ezzel kapcsolatban a feszült-

ség, az áramerősség és az ellenállás közti kvantitatív összefüggés megállapításáig kell eljutnunk. Ohm törvényét alkalmaztatni kell kérdések és feladatok megoldásában, de mindig a fizikai tartalmat kell előtérbe helyezni.

Fogyasztók kapcsolása az áramkörbe. A tantervnek ezt és a következő témaköreit az előzőnél is gyakorlatiasabban, a termeléssel, a technikával még szorosabb kapcsolatban dolgozzuk fel. Ebben a témakörben kell — az ellenállásra és Ohm törvényére vonatkozó ismeretekre alapozva — áramkörökbe párhuzamosan és sorosan kapcsolt fogyasztók kapcsolási módját, feszültség- és áramerősségviszonyait megismertetnünk, tudatosítanunk, gyakorlati alkalmazásait bemutatnunk.

Az elektromos áram hőhatása, munkája, teljesítménye. Az áram hőhatásának jelensége már ismert (az első témakörből). Most a hőhatás és az áramkör ellenállásának összefüggése, a hőhatáson alapuló háztartási és ipari berendezések megismertetése és az elektromos energiának hővé való átalakítása vizsgálendő meg kísérletekkel. Az áram munkáját és teljesítményét elektromos készülékek megfigyeltetéséhez és működtetéséhez kell kötni.

Az elektromos áram mágneses hatása. Az acélmágnes hatását és az elektromos áram mágneses hatását együtt tárgyaljuk. Elektromágnest tartalmazó egyszerű eszközök, berendezések működő példányait, gépek, készülékek működő modelljeit tanulmányozzuk.

Az elektromágneses indukció. Az indukció jelenségét és alkalmazását leíró jelleggel tárgyaljuk. A témakör feldolgozásában központi kérdés legyen az indukció alkalmazása a mechanikai energia elektromos energiává való nagyüzemi átalakítására, szállítására.

Az elektromosságra vonatkozó ismeretek fejlődése és a baleset-megelőzési rendszabályok. Miután a tanulók már ismerik az elektromosságtan alapjait, áttekintjük az elektromosságra vonatkozó ismeretek fejlődésének főbb állomásait, és bemutatjuk a tanulóknak az elektromosság alkalmazásának fontosabb területeit az iparban, a mezőgazdaságban, a közlekedésben, jelentőségét a szocializmus anyagi-technikai bázisának megteremtésében.

Az elektromossággal kapcsolatos legfontosabb baleset-megelőzési ismereteket a tananyag feldolgozása során a megfelelő helyen mindig tudatosítjuk, figyelembe véve a gyakorlati foglalkozás óráin tanultakat is. A tanév végén ezeket az ismereteket külön összefoglaljuk.

A 8. osztályban a *tanév végén foglalkozunk össze az általános iskolában tanított fizikai fogalmakat, jelenségeket, összefüggéseket és azok gyakorlati alkalmazásait.* A tanterv erre a célra megfelelő órakeretet biztosít.

Az Országos Pedagógiai Intézet
Fizika Tanszéke

FELHÍVJUK OLVASÓINK FIGYELMÉT!

Megjelent

Dr. Bayer István: **Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok** című könyve. (OPI kiadása, 136 lap; ára: 22,— Ft).

A könyv megrendelhető az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21.).

A Gazdasági Osztály a könyvet postán küldi meg, a vételárat a könyvhöz mellékelt befizetési lapon lehet befizetni.

A vektoriális szorzat felhasználása a középiskolai oktatásban

1. rész

I.

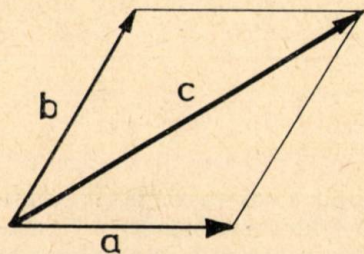
Az elektromosság tanításában, de a mechanikai törvények megfogalmazásában is a vektorszorzat nagy segítséget ad. A tantervi vitában elhangzott vélemények szerint — hasznossága ellenére — a vektorszorzat fogalmát mellőzni kell, mert a vektorszorzat „tisztességesen” nem tárgyalható, és ezért jobb a fogalmat egészen mellőzni.

Véleményem szerint itt egy félreértésről van szó. Mit értünk „tisztességesen” tárgyalás alatt? Van, aki csak a formális és absztrakt — és ezért igen bonyolult — tárgyalást tartja tisztességesnek; e tárgyalás valóban nehezíti és nem könnyíti a tanulást. A következőkben azonban megmutatjuk, hogy a vektorszorzat fogalma ésszerűen és világosan is bevezethető, már középiskolás fokon is.

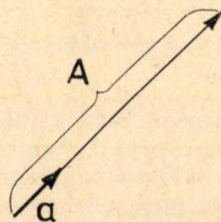
II.

A vektort mint iránnyal rendelkező mennyiséget képzeljük el szemléletes módon, és így a lényeg megsértése nélkül a vektort egy, a térben rögzített nyíllal ábrázolhatjuk. Ily módon a tárgyalás kezdetétől nem kell a vektor komponensek által való előállításával sem koordináta-rendszerrel foglalkozni. A vektorok közötti műveleteket geometriai értelmezéssel adjuk meg. A vektorokat félkövér betűkkel jelöljük.

Vektorok összeadása a vektorparalelogramma-tétellel értelmezhető, hasonló módon egy vektor szorzata egy számmal egy azonos irányú, de más hosszúságú vektort ad. Ezeknek a műveleteknek világos jelentésük van, mint az az ábrákból is kitűnik.



$$\text{az } \mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{c} \\ \text{sémája}$$



$$\text{az } \mathbf{A} = \alpha \mathbf{a} \quad \alpha > 1 \\ \text{sémája}$$

A *skaláris* szorzat két vektorból számértéket ad. Szemléletesen elmondható, hogy egy $\mathbf{a}$ vektor nagysága szorozva a $\mathbf{b}$ vektor $\mathbf{a}$ -ra vett vetületével, számértéket ad. Ez a művelet hasznos, mert fizikai jelenségeket tükröz. Így az $\mathbf{F}$ erő az $\mathbf{s}$ vektor által leírt úton

$$W = \mathbf{s} \cdot \mathbf{F}$$

munkát végez. Sem a vektorösszeadásnál, sem a skaláris szorzatnál nem lényeg-

ges, hogy megmutassuk, hogy e műveleteket komponensekben, tehát koordináta-rendszerhez viszonyítva hogyan lehet kifejezni.

III.

A vektoriális szorzat

Két vektorból természetes módon egy harmadik vektor képezhető. Ha az $\mathbf{a}$ és $\mathbf{b}$ vektorok hatásvonala nem esik egybe, akkor e két vektor egy $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ síkot határoz meg, és a síkra merőleges vonalat egy harmadik $\mathbf{c}$ vektor hatásvonalának vehetjük.

Szokásos jelöléssel:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{c},$$

ahol $\mathbf{c}$ egy vektor, amely az $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ síkra merőlegesen áll. A fenti definíció két irányítást enged meg. Ezen irányítások között választhatunk, ha a három vektorra a jobbkéz-szabályt a szokásos módon alkalmazzuk.

Marad a kérdés, hogy mekkora legyen $\mathbf{c}$ nagysága? A fizikai alkalmazások érdekében hasznos $\mathbf{c}$ nagyságát úgy választani, hogy

$$|\mathbf{c}| = c,$$

ahol c az $\mathbf{a}$ és $\mathbf{b}$ által alkotott paralelogramma területével legyen egyenlő.

Ily módon a vektoriális szorzat pontosan meg van határozva, és alkalmazható olyan esetekre, mint a Biot—Savart-törvény, amely a $\mathbf{J}$ áram járta vezetőtől származó $\mathbf{B}$ mágneses mezőt adja az $\mathbf{r}$ helyen:

$$\mathbf{B} = \frac{1}{r^2} \mathbf{J} \times \mathbf{r},$$

vagy a $\mathbf{B}$ mágneses mezőben $\mathbf{v}$ sebességgel mozgó e töltésre ható Lorentz-erő:

$$\mathbf{F} = \frac{e}{c} (\mathbf{v} \times \mathbf{B}).$$

Az erőnyomaték:

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F},$$

az impulzusnyomaték

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{p},$$

és a forgó test sebességmezője

$$\mathbf{v} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}$$

a vektorszorzat alkalmazásával tárgyalható.

A fenti példák mindegyikében, ha nem használjuk a vektorszorzás műveletét, akkor el kell magyarázni, hogy a bal oldalon álló vektor merőlegesen áll a másik kettőre, meg kell magyarázni, hogy a bal oldali vektor hossza hogyan függ a másik két vektor hosszától, és végül minden egyes esetben a jobbkéz-szabály segítségével kell a harmadik vektor pozitív irányát megállapítani.

Vagyis azt, amit egyszer s mindenkorra el lehet intézni a vektorszorzat szabatos definíciójával, minden esetben újra el kell ismételni, ha nem vezetjük be a vektorszorzat fogalmát.

Az oktatási gyakorlatban célszerű a vektorszorzatot valamilyen konkrét példa után bevezetni, például a Biot—Savart-törvény tárgyalásával kapcsolatosan (de lehet éppen úgy az erőnyomatékkal).

Fontosnak tűnik, hogy az egyszeri levezetés után a többi esetben már hivatkozni lehet arra, hogy a már ismert művelet ismételt felhasználásáról van szó. Ez a módszer azért is célszerű, mert példa a természeti törvények általános,

egységes vonásaira: a vektorszorzat a legkülönbözőbb összefüggésekben felmerül.

2. rész

I.

Felmerül a kérdés, hogy mi nem „szabatos”, illetve nem „tisztességes” a vektorszorzat fenti bevezetésében. Véleményünk szerint a vektorműveletnek geometriai szemléletű tárgyalása tökéletesen helytálló. Megmutatjuk, hogy azt, ami látszólag hiányzik a fenti tárgyalásmódban, azt a fogalmak tisztázása után egyszerű módon meg lehet adni. Ezeket a megfontolásokat itt megadjuk — azonban azzal, hogy ezekre valóban nincs feltétlenül szükség a tanításban, tehát a következőkben leírt gondolatokat inkább szakköri foglalkozás során érdemes előhozni.

II.

Vektorok reprezentációja

Általános törvény, hogy egy tetszőleges $\mathbf{a}$ vektor előállítható három adott, nem egy síkban fekvő $\mathbf{e}^{(1)}$, $\mathbf{e}^{(2)}$, $\mathbf{e}^{(3)}$ vektor lineáris kombinációjaként.

Tehát minden $\mathbf{a}$ vektorra érvényes:

$$\mathbf{a} = a_1 \mathbf{e}^{(1)} + a_2 \mathbf{e}^{(2)} + a_3 \mathbf{e}^{(3)}.$$

A fenti tétel szemléletes bizonyítására kitértem máshol.*

Legyenek az $\mathbf{e}^{(k)}$ és $\mathbf{e}^{(l)}$ egymásra merőleges egységvektorok. Eszerint

$$\mathbf{e}^{(k)} \mathbf{e}^{(l)} = \begin{cases} 1, & \text{ha } k=l, \\ 0, & \text{ha } k \neq l. \end{cases} \quad (1)$$

Továbbá, ha sorban $\mathbf{e}^{(1)}$, $\mathbf{e}^{(2)}$, $\mathbf{e}^{(3)}$ jobbkéz-rendszert alkot, akkor meggyőződhetünk a definíciókból, hogy

$$\begin{aligned} \mathbf{e}^{(1)} \times \mathbf{e}^{(2)} &= \mathbf{e}^{(3)}, \\ \mathbf{e}^{(2)} \times \mathbf{e}^{(3)} &= \mathbf{e}^{(1)}, \\ \mathbf{e}^{(3)} \times \mathbf{e}^{(1)} &= \mathbf{e}^{(2)}. \end{aligned} \quad (2)$$

A (2) három egyenlete úgy következik egymásból, hogy az 1, 2, 3 indexeket ciklikusan felcseréljük — tehát minden lépésben a következő helyettesítéseket tesszük:

$$1 \rightarrow 2, \quad 2 \rightarrow 3, \quad 3 \rightarrow 1.$$

Továbbá a vektorszorzat definíciójából következik, hogy

$$\mathbf{e}^{(k)} \times \mathbf{e}^{(l)} = -\mathbf{e}^{(l)} \times \mathbf{e}^{(k)},$$

és ebből a $k=l$ esetre következik, hogy

$$\mathbf{e}^{(k)} \times \mathbf{e}^{(k)} = 0.$$

Vektorkomponensek

Az $\mathbf{e}^{(1)}$, $\mathbf{e}^{(2)}$, $\mathbf{e}^{(3)}$ vektorok egy K koordináta-rendszert határoznak meg. A rendszer tengelyei az $\mathbf{e}^{(k)}$ $k=1, 2, 3$ irányokba mutatnak. Ily módon a három szám a_1, a_2, a_3 az $\mathbf{a}$ vektort három számértékkel jellemzi, és ezt úgy mondjuk, hogy $\mathbf{a}$ komponensei a K koordináta-rendszerben:

$$a_1, a_2, a_3.$$

Azt is írhatjuk, hogy

$$(a_1, a_2, a_3) = \mathbf{a},$$

ahol a egy számhármass. E számhármass rögzíti az $\mathbf{a}$ vektort K -hoz képest.

* Jánossy L. és Tasnádi P.: Vektorszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.

(A félkövér betűs mennyiségek magukat a vektorokat jelentik, míg az írott betűk valamely konkrét koordináta-rendszerben megadott reprezentációt.)

Felmerül a kérdés, hogyan lehet az első részben minden vonatkoztatási rendszer nélkül definiált vektorműveleteket a komponensek segítségével kifejezni.

A definíciókból az összeadás szabályait megfogalmazhatjuk a komponensek segítségével.

Legyenek:

$$\mathbf{a} \text{ komponensei } a = (a_1, a_2, a_3),$$

$$\mathbf{b} \text{ komponensei } b = (b_1, b_2, b_3),$$

akkor ha

$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{c}, \quad (3)$$

$\mathbf{c}$ komponensei:

$$c_1 = a_1 + b_1, \quad c_2 = a_2 + b_2, \quad c_3 = a_3 + b_3.$$

Vagyis azt írhatjuk, hogy

$$c = a + b. \quad (4)$$

(3) és (4) között az a különbség, hogy (3) a vektor paralelogramma szerinti összeadást jelenti, (4) pedig megmutatja, hogy ezt a műveletet hogyan lehet a vektorokat jellemző komponensekkel kifejezni.

Megjegyezzük, hogy ha a (4)-et tekintjük az összeadás definíciójának, akkor (3)-at be tudjuk bizonyítani, azonban ez az út jóval bonyolultabb, és nehezebben érthető, mint a fordított, amelyen most jártunk.

III.

A szorzatok koordinátareprezentációja

Ahhoz, hogy a skaláris, illetve vektorszorzatokat komponensekben előállíthassuk, fel kell használni, hogy mind a két szorzatra érvényes a disztributív törvény.

Tehát

$$\mathbf{a}(\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a}\mathbf{b} + \mathbf{a}\mathbf{c}, \quad (5)$$

és

$$\mathbf{a} \times (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \times \mathbf{b} + \mathbf{a} \times \mathbf{c}.$$

Az (5)-ös összefüggések érvényességéről egyszerű geometriai megfontolással meggyőződhetünk az I. részben használt definíciókból kiindulva. (Lásd a lábjegyzetet!)

A vektorok a következő módon állíthatók elő komponensekben:

$$\mathbf{a} = a_1 \mathbf{e}^{(1)} + a_2 \mathbf{e}^{(2)} + a_3 \mathbf{e}^{(3)},$$

$$\mathbf{b} = b_1 \mathbf{e}^{(1)} + b_2 \mathbf{e}^{(2)} + b_3 \mathbf{e}^{(3)}.$$

Minthogy a disztributív törvény érvényes a skaláris szorzásra, az $\mathbf{a}\mathbf{b}$ szorzatot úgy kapjuk meg, hogy $\mathbf{a}$ -nak minden tagját $\mathbf{b}$ -nek minden tagjával szorozzuk, és így kilenc tagot kapunk:

$$\begin{aligned} \mathbf{a}\mathbf{b} = & a_1 b_1 \mathbf{e}^{(1)} \mathbf{e}^{(1)} + a_1 b_2 \mathbf{e}^{(1)} \mathbf{e}^{(2)} + a_1 b_3 \mathbf{e}^{(1)} \mathbf{e}^{(3)} + a_2 b_1 \mathbf{e}^{(2)} \mathbf{e}^{(1)} + a_2 b_2 \mathbf{e}^{(2)} \mathbf{e}^{(2)} + \\ & + a_2 b_3 \mathbf{e}^{(2)} \mathbf{e}^{(3)} + a_3 b_1 \mathbf{e}^{(3)} \mathbf{e}^{(1)} + a_3 b_2 \mathbf{e}^{(3)} \mathbf{e}^{(2)} + a_3 b_3 \mathbf{e}^{(3)} \mathbf{e}^{(3)}. \end{aligned}$$

Viszont (1)-et figyelembe véve, a kilenc tagból csak három marad meg, és azt kapjuk, hogy

$$\mathbf{a}\mathbf{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3. \quad (6)$$

Vagyis megkapjuk a skaláris szorzat komponensekkel megadott ismert kifejezését.

Hasonló módon járhatunk el a vektoriális szorzatnál. A disztributív törvény felhasználásával:

$$\begin{aligned} \mathbf{a} \times \mathbf{b} = & a_1 b_1 (\mathbf{e}^{(1)} \times \mathbf{e}^{(1)}) + a_1 b_2 (\mathbf{e}^{(1)} \times \mathbf{e}^{(2)}) + a_1 b_3 (\mathbf{e}^{(1)} \times \mathbf{e}^{(3)}) + \\ & + a_2 b_1 (\mathbf{e}^{(2)} \times \mathbf{e}^{(1)}) + a_2 b_2 (\mathbf{e}^{(2)} \times \mathbf{e}^{(2)}) + a_2 b_3 (\mathbf{e}^{(2)} \times \mathbf{e}^{(3)}) + \\ & + a_3 b_1 (\mathbf{e}^{(3)} \times \mathbf{e}^{(1)}) + a_3 b_2 (\mathbf{e}^{(3)} \times \mathbf{e}^{(2)}) + a_3 b_3 (\mathbf{e}^{(3)} \times \mathbf{e}^{(3)}). \end{aligned}$$

(2)-öt figyelembe véve hat tag marad meg, és azt kapjuk, hogy

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{e}^{(1)}(a_2 b_3 - a_3 b_2) + \mathbf{e}^{(2)}(a_3 b_1 - a_1 b_3) + \mathbf{e}^{(3)}(a_1 b_2 - a_2 b_1).$$

Vagy ha azt írjuk, hogy

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{c}$$

és

$$\mathbf{c} = c_1 \mathbf{e}^{(1)} + c_2 \mathbf{e}^{(2)} + c_3 \mathbf{e}^{(3)},$$

akkor ezek szerint

$$\begin{aligned} c_1 &= a_2 b_3 - a_3 b_2, \\ c_2 &= a_3 b_1 - a_1 b_3, \\ c_3 &= a_1 b_2 - a_2 b_1. \end{aligned} \tag{7}$$

Tehát így megkapjuk a vektoriális szorzat komponensekben való ismert előállítását.

IV.

Általános megjegyzés

Amennyiben a skaláris és vektorszorzatok műveletét az első részben tárgyalt geometriai módon adjuk meg — akkor ebből a (6) és (7)-es kifejezéseket könnyen levezethetjük. Sokkal bonyolultabb a helyzet, ha (6) és (7)-ből kiindulva tárgyaljuk a szorzatokat.

Ha a skaláris szorzatot (6)-tal, a vektoriális szorzatot pedig (7)-tel *defináljuk*, akkor nehéz feladat annak bizonyítása, hogy e kifejezések a koordináta-reprezentációtól függetlenek — vagyis hogy invariáns, illetve kovariáns mennyiségeket reprezentálnak. Továbbá körülményes kimutatni, hogy a (6), illetve (7) definíciókból a skaláris, illetve vektorszorzat ismert geometriai tulajdonságai következnek. Ezek a levezetések valóban olyan bonyolultak, hogy középiskolai szinten mellőzni kell.

Ha azonban az eljárást megfordítjuk, és definícióként a szorzatok geometriai tulajdonságait vesszük — akkor nincs is feltétlenül szükség további lépésekre, hiszen a fizikai alkalmazásokban kizárólag ezekre a tulajdonságokra van szükség.

Mégis, amint a második részben megmutattuk, a geometriai definíciókból a koordináta-reprezentációkhoz aránylag egyszerű úton el is juthatunk. Ha ezt az utat járjuk, akkor az a kérdés, hogy az így nyert kifejezések invariánsok, illetve kovariánsok, nem is merülhet fel, hiszen egy *adott geometriai viszonyt* tükröznek.

V.

Megjegyzés a vektoriális szorzat jellegéhez

A vektoriális szorzat középfokon való tanítása ellen az az érv is felmerül, hogy a vektoriális szorzás nem is „vektorra”, hanem „antiszimmetrikus tenzorra” vezet, és ennek a tárgyalása nyilvánvalóan túl nehéz középiskolai szinten.

Véleményem szerint ez az érvelés nem helytálló — azonban nehéz ellenérveket felhozni, mert nem lehet megfogni a fenti kijelentés tartalmát. Talán az itt következő megjegyzéssel sikerül megnyugtatom a tanárokat, hogy semmi tudománytalanságot sem követnek el, ha megállapítják, hogy két vektor vektoriális szorzata vektort határoz meg.

Az első részben adott definíció világosan megmutatja, hogy lehet két vektorhoz (a jobbkéz-szabályt alkalmazva) egy harmadik vektort rendelni. Ez a szemléletesen megadott módszer több fizikai jelenséget tükröz, és semmiféle módon sem lehet a vektorszorzat által előállított vektorokat — mint például egy áram által létrehozott térerősséget — másfajta vektoroktól megkülönböztetni.

Az állítólagos nehézség abban rejlik, hogy ha a vektorokat komponensekben adjuk meg, akkor a komponensekben kifejezett vektoriális szorzat első lépésben egy a matematika nyelvén „antiszimmetrikus tenzor”-nak nevezett képződmény, melyből egy további matematikai lépés segítségével jutunk vektorkomponensekhez. Ez az eljárásnak egy sajátossága.

A három vektor közötti összefüggés azonban objektív összefüggés, amely független az eljárástól, amelynek segítségével az összefüggést leírjuk. Így tehát a vektoriális szorzat nyugodtan bevezethető geometriai alapon, és nem fontos, hogy ennek az egyszerű összefüggésnek a leképezése milyen matematikai módszerekkel vihető végbe.

Van azonban a vektorszorzat és más vektorműveletek között egy valódi különbség, amelyre fel lehet hívni a figyelmet, és amelynek megértése semmi különös nehézséget nem rejt magában.

Képzeljünk el egy nyíl által leképezett a vektort. Ha ezt a nyilat tükörben nézzük, akkor tükörképe, a tükör mögött látható virtuális kép, egy másik vektornak felel meg, melyet $\mathbf{a}^*$ vektornak nevezhetünk. Hasonló módon csillaggal jelöljük egy tetszőleges vektor tükörképét. Azt találjuk, hogy

$$\text{ha } \mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{c}, \text{ akkor } \mathbf{a}^* + \mathbf{b}^* = \mathbf{c}^*,$$

és hasonló módon:

$$\text{ha } \mathbf{a} \mathbf{b} = \alpha, \text{ akkor } \mathbf{a}^* \mathbf{b}^* = \alpha,$$

vagyis e két művelet tükörképe ugyanazt a műveletet reprezentálja. A vektoriális szorzatra azonban ez már nem áll, mert itt azt találjuk, hogy:

$$\text{ha } \mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{c}, \text{ akkor } \mathbf{a}^* \times \mathbf{b}^* = -\mathbf{c}^*.$$

Tehát egy vektorszorzat tükörképe nem vektorszorzatot ábrázol. Ezen nem kell csodálkozni, hiszen tudjuk, hogy a jobbkéz-csavar tükörképe balkéz-csavar. Így tehát a jobbkéz-csavarnak megfelelő vektoriális szorzat tükörképe nem lehet vektorszorzat a szokásos formában.

Ez nem meglepőbb, mint az, hogy ha egy írást tükörben nézünk, akkor nehéz az írás tükörképét elolvasni. A tükörképek bizonyos mértékben hasonlítanak a tükrözött objektumra, de sajátságosan különböznek is. Erre a különbségre a vektorszorzat egy érdekes példa.

Visszatérve eredeti problémánkra, hangsúlyoznunk kell, hogy az a tény, hogy a vektorszorzat tükörképe nem felel meg a szokásos vektorszorzatnak, semmi esetre sem befolyásolja azt a tényt, hogy a vektorszorzat két vektor segítségével egy harmadik vektort határoz meg.

Összefoglalás

1. Hasznosnak tartom, hogy a vektorműveleteket a középiskolában az első résznek megfelelően tárgyalják, az ott előforduló meggondolások semmi esetre sem nélkülözhetők a fizika oktatása során — így e meggondolások egyszeri kiemelése csak segítheti a megértést.

2. A nehezebb feladat, a vektoroperációk kifejezése koordináta-rendszerben, tanulóköri szinten megoldható problémának tűnik.

Célszerűtlennek látszik azonban a megfordított út: ti. a komponensekben kifejezett összefüggéseket *definícióknak* venni, és ezekből kiindulva bonyolult módon levezetni a vektorműveletek geometriai jelentését.

3. Indokolatlan a vektoriális szorzatot antiszimmetrikus tenzorként bevezetni. Ez logikailag szükségtelen, és középiskolai fokon csak zavart okozhat.

A vektorszorzat tükrözésének problémájára legfeljebb mellékesen ki lehet térni, ez a természet egy lényeges vonását tartalmazza, túlzott hangsúlyozásával azonban elködösíthetik a művelet tényleges értelmét.

Jánossy Lajos
akadémikus

A gyakorlati foglalkozás és a fizika kapcsolata

A világon és hazánkban is tapasztalható termelési átalakulások azt tanúsítják, hogy korunkban olyan folyamatok mennek végbe, amelyek alapjaiban megváltoztatják a társadalom termelőerőinek „hagyományos” struktúráját. Napjainkban mind többször halljuk, hogy a tudományos-technikai forradalom korszakába léptünk. Egy olyan korb, amelyben a tudományok mindinkább közvetlen termelőerővé, a termelés pedig az egyes tudományágak eredményeinek technológiai alkalmazásává válik. Mindebből következik, hogy megváltozik az embernek a termelésben elfoglalt helye és szerepe.

A kisüzemi termelés alapvető tényezői a szerszámok és a kézműves ügyessége. A kisiparos, a kézműves mesterségének „művésze” volt. Egy szakmán belül széles körű ismeretekkel, jártasságokkal és készségekkel rendelkezett, amelyeket szinte változatlanul átadhatott az őt követő generációnak is.

Az ipari forradalom hatására a modern gyáripár a termelés eredeti szubjektív egységét (amelynek alapja a kézműves volt) szétagolja, a végsőkéig viszi a munkamegosztást. A gépmunkások és a gépeket kiszolgáló segédmunkások tömegétől az ismereteknek és a készségeknek csak egy-egy szűk területen való alkalmazását követeli meg. Így tehát minél jobban előrehalad az iparosítás és a gyártási technika, annál jobban leegyszerűsödik, monoteknizálódik és elvontabb alakot ölt az emberi munka. A tudományos-technikai forradalom, az automatizálás megállítja, majd meg is fordítja ezt a tendenciát. Egyre inkább ki-rajzolódik a termelés fejlődésének olyan iránya, amelynek során az emberi munka jellege megváltozik. „A korszerű termelés megkívánja a szakmák és munkafajták széles körben való helyettesíthetőségét egymással, valamint a munkás termelési profiljának kiszélesítését. A pszichológia megállapítása sze-

rint a munkacselekvések elsajátításában vezető szerepet kap a tudat, a készségekkel szemben tehát a jártasságok tanulása kerül előtérbe" (1). *A felnövekvő ifjúság képzését tekintve a monoteknika elvét szükségképpen fel kell, hogy váltsa a politechnizáció elve.*

És még egy: a technika gyors fejlődésére való tekintettel a korszerű általános képző iskolának olyan alapvető és általános ismereteket és jártasságokat kell a tanulókkal elsajátíttatni, amelyekre építve, majd egész életük során a gyorsan változó termelési körülmények között is helyt tudnak állni. Többek között ezekkel is indokolhatjuk a szocialista iskola egyik fontos képzési feladatát, a politechnikai képzést.

A politechnikai képzés csak az egész iskola jól összehangolt tevékenységén keresztül valósítható meg. Ágoston György Neveléstudomány c. tankönyvében olvashatjuk: „A politechnikai képzés lényeges feladata tehát az alapos matematikai, fizikai, kémiai, biológiai oktatás és a termelés társadalomtudományi vonatkozásainak oktatása” (2). Továbbá: „A természettudományi tárgyak oktatása azonban akkor sem merítheti ki a politechnikai képzést, ha a fenti követelményeknek messzemenően eleget tesz. E tárgyak oktatásában a technikai-technológiai, termelési ismeretek szükségképpen a természettörvények felhasználásának „illusztrációs anyagaként” jelennek meg, és a természettudományi tárgyak nem is tartalmazhatnak mindent, ami a politechnikai képzés szempontjából lényeges. Éppen ezért szükséges bizonyos műszaki ismeretek, esetleg műszaki tárgyak oktatása is, amelyek a technikai-technológiai, termelési ismereteket a maguk sajátos összefüggésében tartalmazzák” (2). Az általános iskolában van ilyen tantárgy, ez a gyakorlati foglalkozás. Sokszor felmerülő kérdés azonban, hogy éppen a politechnikai képzés érdekében milyen legyen a kapcsolat a természettudományok és a gyakorlati foglalkozás között.

Jelen írásomban. néhány kérdés felvetésével csupán a gyakorlati foglalkozás és a fizika viszonyára szeretnék utalni.

Induljunk ki e kapcsolatot tekintve a fizika (és általában a természettudományok) és a gyakorlati foglalkozás speciális feladatából.

Az MSZMP KB 1972. évi ismert határozatát megelőzően a MTESZ Oktatási Bizottsága megvizsgálta a természettudományi oktatás hatékonyságának alakulását iskolarendszerünkben. E vizsgálat során többek között olyan megállapítás született, hogy a fizika tanítása is a „közelebb az élethez” elv és a politechnikai képzés feladatának rossz értelmezése folytán olyan gyakorlat felé tart, amely az alkalmazása, a technikát kívánja előtérbe állítani. Az ismeretek alkalmazása rendkívül fontos. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy alkalmazni, a gyakorlatban felhasználni csak azt és annyit lehet, aminek az elméletét is megtanítottuk (3).

A gyakorlati foglalkozást nem segíti az a fizikaoktatás, amelynek során a tanulók nem, vagy csak felületesen sajátították el a technikai alkalmazás számára szükséges fogalmakat, törvényeket, ha nem ismerik eléggé az alapvető jelenségeket, összefüggéseket, és ha az nem fejleszti a tanulóknál a természettudományos gondolkodást. Félreértés ne essék, nem arról van itt szó, hogy a fizika tanulása során a tanulók a tanult ismereteiket a gyakorlati élet egy-egy jelenségein keresztül ne alkalmazzák, csupán a súlyponteltolódást, a dolgok felcserélését nem helyeselhetjük. Éppen a politechnizáció elvéből következően a fizikaoktatás központi feladata mindennekelőtt az, hogy a természet fizikai jelenségeire és törvényeire vonatkozóan egzsakt és jól felhasználható, rendszerezett tudást adjon (4).

Most, amikor tanterveink korszerűbbé tételén dolgozunk, megfontolásra javasoljuk a fenti megállapításokat. A tanulók képességét és a fizikával kapcsolatosan a természettudományos gondolkodás képességét csak a megfelelő számú kísérleten, megfigyelésen, tapasztalaton nyugvó, de az általánosítás szintjére mindig felemelkedő ismeretszerzés fejlesztheti. Csak az eléggé általánosított tudás lehet az alapja a rugalmas, igazán teljesítményképes műszaki-technikai alkalmazásnak. Vegyünk egy példát:

Az általános iskolai Tanterv és Utasítás (108. oldalon) Az egyszerű gépek c. tárgyköre előírja: „Az egyensúly feltétele az emelőn” tárgyalását. A tanterv alapján készült 7. osztályos tankönyv elegendő számú kísérletre, megfigyelésre utalva megállapítja az egyensúly feltételét

$$\text{erő} \cdot \text{erőkar} = \text{teher} \cdot \text{teherkar}$$

alakban. Kétségtelen, hogy ez már általánosítás. Megítélésem szerint azonban már a 13 éves gyermeknél is éppen az absztrahálóképesség fejlesztése érdekében el kellene jutni a *forgatónyomaték* (vagy egyszerűbben a *nyomaték*) fogalmához is, és az egyensúly feltételét a forgatónyomatékok egyenlőségével általánosítanánk. Az sem lehetne túlzott követelmény, ha a munkához, teljesítményhez hasonlóan a forgatónyomatékokot, illetve a forgatónyomatékok egyensúlyát betűjelekkel is rögzítenénk. Ezt követően az alkalmazásnál, pl. a hengerkerék-nél nem kellene egy újabb szöveggel az egyensúly feltételét meghatározni, hanem csupán az erők támadási helyének és az erőkarok meghatározása lenne a feladat. Más példát is hozhatnánk, amellyel illusztrálhatnánk, hogy a jelenlegi általános iskolai fizikaoktatásunk túlságosan technikai irányú, sokszor mellőzve a magasabb szintű általánosítást.

Egy okos középutat kell keresnünk. Fizikaoktatásunk legyen műszaki-technikai irányultságú, de elsősorban teljesítse azt a feladatát, hogy a gyermekek szellemi szintjének megfelelően alakítsa ki a tiszta, világos fizikai fogalmakat, a jelenségek sokoldalú kísérleti vizsgálata alapján értesse meg a fizikai törvényeket úgy, hogy azokat a tanulók minden körülmények között alkalmazzni is tudják. A fizika (és a többi természettudományos tantárgy) oktatásának, éppen a tanulók politechnikai képzését tekintve, mindenekelőtt az a feladata, hogy a lehető legszilárdabb természettudományos alapozást végezze el. Ilyen alapokon egyrészt elkerülhetők lennének a fizikai és a gyakorlati foglalkozás tananyagában jelentkező felesleges átfedések, ezzel hozzájárulhatnánk a tanulók túlterhelésének csökkentéséhez, másrészt a gyakorlati foglalkozáson a tanulók műszaki-technikai oktatását-nevelését, éppen a szilárd természettudományos ismeretekre építve, tudatosabbá, tartalmasabbá, alkotóbbá tehetnénk.

Nem szeretném, ha a fenti megállapítások olyan gondolatokat ébresztenének, miszerint a mindentől független, valamilyen „tiszta természettudományos oktatás” a helyes út. Erről szó sincs. Csupán azt akarom én is hangsúlyozni, amit dr. Kálmán György: „A politechnikai nevelés helyzete és a fejlesztés tendenciái a Magyar Népköztársaságban” c. vitaanyagában következőképpen fogalmazott meg:

„Már említettük a szóban levő tantárgycsoportok közötti alapvető különbségeket. Ehhez hozzáfűzzük még, hogy a hagyományos tantárgyak általában egy-egy tudományág eredményeit szervezik az életkornak megfelelő tantárggyá; a termelési jellegű gyakorlati tantárgyak viszont komplex jellegűek. Bár vannak a termelési ismereteknek sajátos diszciplinái is a műszaki, illetve mezőgazdasági tudományok és gyakorlat alapján, azonban ezek ezer szállal függnek össze

a természettudományi törvényekkel. A fő probléma az, hogy a helyes határvonalat az oktatásban megtaláljuk-e. Úgy véljük, hogy csakis a határvonalak ismeretében lehet ésszerű és hatékony, egymást erősítő tapasztalatokat érvényesíteni" (5).

A fent említettek azonban nem csupán tantervi vagy tankönyvszerkesztési kérdések, hanem igen sokszor metodikai problémák is. A fizika tanulását a tanárnak úgy kell irányítani, „vezérelni”, hogy kellő számú megfigyelés, kísérlet alapján minden tanuló megértse a jelenségek lényegét, a fizikai törvényeket, a jelenségek közötti összefüggéseket. Ez pedig csak egy, az életkornak megfelelő szintű absztrakcióval lehetséges. Csak ily módon fejleszthető a tanuló természettudományos gondolkodása, és alakítható ki a fizika területén is olyan ismeretkör, amit a tanuló „rugalmasan” tud majd alkalmazni. A nemrég meghalt Rényi Alfréd „Ars Mathematica” c. könyvében, a matematika oktatásával kapcsolatosan ugyan, de a fizikára is nagyon illő, következő gondolatát olvashatjuk: „Absztrakció nélkül semmilyen tudomány nem lehet meg, sőt általában gondolkodni sem lehet absztrakció nélkül. A gondolat mindig többé-kevésbé absztrakt, ugyanúgy, ahogy egy tárgy mindig konkrét” (6).

Egy másik probléma, elsősorban a gyakorlati foglalkozás oktatásának hiányosságából, a tantárgy szintetizáló hatásának gyengeségéből fakad. Ezt dr. Kálmán György a már említett vitaanyagában a következőképpen említi:

„A munkaműveletek nagyon gyakran elszakadnak ismereti alapjaiktól, vagyis az alkalmazott, illetve alkalmazható törvények összefüggéseitől. Itt ugyancsak utalnunk kell az ismeretek és gyakorlat, a technikai-technológiai és más ismeretek koncentrációjának problémájára. Ez a koncentráció még azokban az esetben sem érvényesül, amikor a matematikában, illetve egyes természettudományos tárgyakban időben rendelkezésre állnának a speciális szaktudományi ismeretek” (5).

A termelési, technikai ismeretek sohasem szakadhatnak el természettudományos alapjaiktól. Csak ezekkel szoros egységben válhat a gyakorlati foglalkozás vonzóvá és érdekessé, és a matematikára, a természettudományokra építve bővíthetjük igazán a tanulók technikai, technológiai ismereteit és jártasságait.

A gyakorlati foglalkozás tartalmi korszerűsítését kutatva, néhány osztályban kísérletekppen foglalkoztunk az elektrotechnika keretében pl. a logikai áramkörökkel: a VAGY, illetve az ÉS kapcsolással. Egy ilyen témájú feladatlapot mellékelünk. (A feladatlapot Hajdu Kálmán ált. isk. igazgató állította össze.) A feladat rendkívül érdekelte a tanulókat, mert azt korszerűnek, „izgalmasnak” találták. A feladat különösebb elemzése nélkül is megállapítható, hogy annak eredményes megoldása feltételez matematikai, fizikai ismereti alapokat, de újat is nyújt, mégpedig nemcsak a manipulatív alkalmazást, hanem az ismereti oldalt tekintve is; a soros és párhuzamos kapcsolást egy új alkalmazási területbe (ÉS és VAGY kapcsolat) beépítve.

Végül még egy gyakran vitatott kérdést szeretnék felvetni; mégpedig, hogy vajon a gyakorlati foglalkozáson oktatott anyag megelőzheti-e a fizikát? Vagy pontosabban arról van szó, hogy egyszerű elektrotechnikai szerelési gyakorlatok és az ezekkel összefüggő elemi ismeretek megelőzhetik-e az oktatás folyamatában a 8. osztályos fizikát, az elektromosságtant?

A kérdés első felére — amely általában utal a fizika és a gyakorlati foglalkozás időbeli kapcsolatára — a Tanterv és Utasítás a 418. oldalon egyértelmű választ ad:

„A fizika a politechnikai nevelés és képzés egyik fontos tantárgya. A politechnikai nevelés és képzés érdekében a fizikatanítás feladata, hogy fizikai is-

meretekkel tudatosítsa a tanulók — gyakorlati foglalkozás során elsajátított — anyagmegmunkálási és szerelési ismereteit és jártasságait;” ... (8).

Inkább az elektrotechnikai ismeretekkel és szerelésekkel kapcsolatosan merülnek fel a fenti kérdések. Ezek azonban nem csupán a két tárgy viszonyát illetően, hanem magát az elektromosságtant, az elektrotechnikát érintően jelentkeznek, és megítélésem szerint az elektromos-mágneses jelenségek túlzott „misztifikálásából” fakadnak. Pedig ezek a jelenségek, és ezekkel kapcsolatos alapvető törvények, fogalmak sokszor közelebb állnak a gyermekhez, mint a fizika, technika más területei. Ezt erősíti meg dr. Makranczy Béla megállapítása is:

„Az a megfigyelés, hogy ma már óvodás korú, négyéves gyermekek játszanak összerakható elektromos játékokkal (pl. Jáva 3), és semmi gondot nem okoz nekik egy zseblámpát vagy elektromos csengőt, sőt kis elektromotort működtető kapcsolás, áramkör hibátlan összeállítása és működtetése, intő jel arra, hogy felesleges elhalasztanunk ezeknek a tanítását a 14 éves életkorra”... (7).

A Német Demokratikus Köztársaságban pl. a Werkunterricht (ami megfelel a mi gyakorlati foglalkozásunknak) című tárgy tantervében már a 3. osztályban szerepel a „Bevezetés az elektromos építőelemekkel való munkába”..., vagy a 4. osztályban egyszerű áramkörök szerelése pl. kerékpáron és modellen. Az 5. osztályban pedig izzólámpák, ellenállások, csengők, kapcsolók soros és párhuzamos kapcsolásai (4).

Nálunk is folytak az alsóbb osztályokban olyan kísérletek, amelyeknek során egyszerű elektrotechnikai szereléseket, méréseket és megfigyeléseket végeztek a tanulók. A kísérletek megnyugtató eredménnyel zárultak, és azt erősítették meg, hogy a gyermekekkel az elektrotechnika egyszerű és alapvető jelenségei éppúgy megtaníthatók, mint a technika — általunk egyszerűbbnek és könnyebbnek vélt — más területei.

A felvetett néhány kérdésből is kitűnik, hogy a fizika és a gyakorlati foglalkozás tantárgyak — miként a fizika és a műszaki tudományok — ezer szálal kapcsolódnak egymáshoz a nevelés folyamatában. A két tantárgy csak egymást támogatva, egymás feladatait jól ismerve és alapvető funkciójukat teljesítve segíthetik tanulóinkban a sokoldalú műszaki szemlélet és gondolkodás kibontakozását.

IRODALOM

- (1) Dr. Gál András—Illés Lajosné—dr. Petrikás Árpád: Munkára nevelés, munkaiskola, munkaoktatás és a társadalmi tényezők együtthatása. (Kézirat, Bp. 1971.) 14. old.
- (2) Dr. Ágoston György: Neveléelmélet. (Tankönyvkiadó, Bp. 1970.) 99. old.
- (3) Természettudományi oktatás hatékonyságának alakulása iskolarendszerünkben. (MTESZ Oktatási Bizottságának kézirata, 1972.)
- (4) Allgemeinbildung Lehrplanwerk. (Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin, 1972.)
- (5) Dr. Kálmán György: A politechnikai nevelés helyzete és fejlesztésének tendenciái a Magyar Népköztársaságban (vitaanyag). (Kézirat.)
- (6) Rényi Alfréd: Ars Mathematica. (Magvető Könyvkiadó, Budapest, 1973.) 218. old.
- (7) Dr. Makranczy Béla: Az általános iskolai fizikatanítás időszerű kérdései. A Fizika Tanítása, 1973. évf., 2. sz.
- (8) Művelődésügyi Minisztérium: Tanterv és Utasítás. (Tankönyvkiadó, Budapest.)

FELADATLAPOT lásd a 82—84. oldalon!

FELADATLAP

2.1. Feladat

50

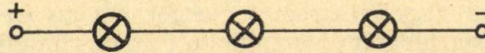
N é v	Osztály	Kelt

Logikai áramkörök

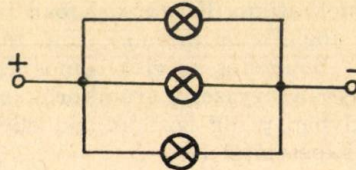
1. Fizikaórákon tanultál fogyasztók kapcsolásáról.

a) rajzold le egy áramkör részét, melyben sorba kapcsolsz 3 izzót!

2



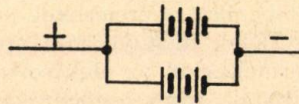
b) rajzold le egy áramkör részét, melyben párhuzamosan kapcsolsz 3 izzót!



2

2. Tanultál az áramforrások kapcsolásáról is.

a) 4 db elemet kell sorba kapcsolni. Rajzold le szabványjelöléssel!



A kapcsolás eredményeként a feszültség összegeződött, kaptunk egy 6 V-os telepet

3

b) 2 db 4,5 V feszültségű telepet kell párhuzamosan kapcsolni. Rajzold le szabványjelöléssel!



A kapcsolás eredményeként a feszültség változatlan maradt, továbbra is 4,5 V lesz

3

3. A teljes áramkör részei az

áramforrás

vezető

fogyasztó

kapcsoló

4

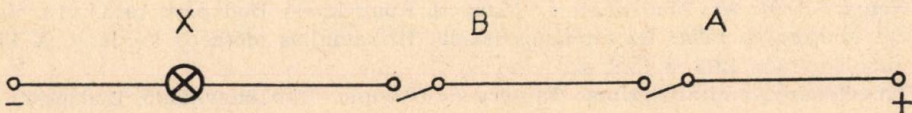
2.1. Feladat

Név: _____

A logikai áramkörökben jelentős szerepük van a kapcsolóknak

Rajzunkon sorosan kötöttünk két kapcsolót:

1



a) Írd fel a kapcsolás képletét! A és B = X

Ez a kapcsolás megfelel az ÉS körnek, műveletként ez a logikai szorzás
 b) Készítsd el a fenti kapcsolás igazságtáblázatát!

2

	A	B	X
1	1	1	1
2	1	0	0
3	0	1	0
4	0	0	0

4

c) A megoldást a(z) első sor adja, mert

ha $A = \boxed{1}$ (igaz) $\boxed{}$ (hamis)

ÉS $B = \boxed{1}$ (igaz) $\boxed{}$ (hamis)

AKKOR $X = \boxed{1}$ (igaz) $\boxed{}$ (hamis)

3

d) Milyen kapcsolókkal tudod megoldani a feladatot?

2 db egyáramkörös kapcsoló

Rajzold le a kapcsoló jelöléseit!

áramköri:



szerkezeti:



3

e) Készítsd el a kapcsolást!

5

2.1. Feladat

Név: _____

5. Másik műveletünk a logikai összeadás, melynek a VAGY kör felel meg.

Feladatunk: olyan áramkört létesíteni, melyben VAGY az „A”, VAGY a B kapcsolóval kell zárni az áramkört, hogy az izzó (X) világítson!

a) A kapcsolás logikai képlete:

$$A \vee B = X$$

3

b) Készítsd el az igazságtáblázatot!

	A	B	X
1	1	1	1
2	1	0	1
3	0	1	1
4	0	0	0

4

c) Feltételeinknek csak a 4. sor nem felel meg, mert

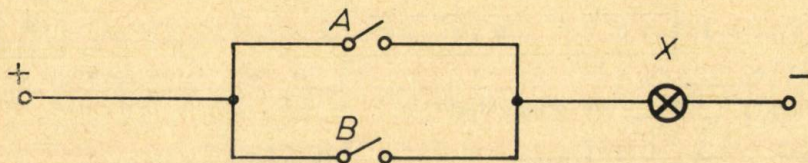
ha $A = \boxed{} \text{ (igaz)} \quad \boxed{0} \text{ (hamis)}$

VAGY $B = \boxed{} \text{ (igaz)} \quad \boxed{0} \text{ (hamis)}$

AKKOR $X = \boxed{} \text{ (igaz)} \quad \boxed{0} \text{ (hamis)}$

$\boxed{3}$

d) Egészítsd ki a kapcsolási rajzot!



$\boxed{3}$

e) Készítsd el a kapcsolást!

$\boxed{5}$

A tanár értékelése:

	50	5

Somos János
tanszékvezető főiskolai tanár
Eger, Ho Si Minh Tanárképző Főiskola

Témaközi és témazáró feladatlapok az általános iskolai fizikatanításhoz

Folyóiratunk 1970. évi 3. számában tájékoztattuk olvasóinkat arról, hogy az OPI Fizika Tanszékén munkalapokat, valamint feladatlapokat kívánunk kidolgozni. Egyben felajánlottuk, hogy szívesen küldünk mintapéldányokat kipróbálás végett azoknak a kartársaknak, akiket érdekel ez a téma (1).

E tájékoztatás, illetve felhívás alapján az 1970/71., valamint az 1971/72. tanévben mintegy 50 kartárs kért munka- és feladatlapokat kipróbálás végett. Közülük mintegy 30-an vállalkoztak arra, hogy tapasztalataikról rendszeresen tájékoztatják a tanszéket. Az ő segítő munkájuk, tanácsuk, javaslatuk alapján alakultak ki végleges formában a munka- és feladatlapok (2).

A feladatlapokat Gergely Péter (vezető szakfelügyelő, Pest m.), Mezei Mihály (tanár, Esztergom), Zátanyi Sándor (főisk. doc., OPI) és dr. Varga Lajos (főisk. doc., OPI) öntötték végső formába.

A tervek szerint 1974 szeptemberére már nyomtatott formában rendelkezésre állnak majd a 6., 7. és a 8. osztály feladatlapjai.

Ezen a helyen most tájékoztatást kívánunk adni a feladatlapok szerkezetéről, a használatukra vonatkozó javaslatainkról.

Mindenekelőtt a feladatlap fogalmát szükséges megvilágítanunk és elhatárolnunk a munkalapétól. Ezt a megvilágítást és elhatárolást kizárólag csak azért tesszük, hogy világosan lássa az olvasó, mit értünk mi a magunk részéről feladatlapon, illetve munkalapon, és korántsem kívánjuk azt állítani, hogy csak az általunk adott definíciót lehet elfogadni.

Mind a munkalapok, mind a feladatlapok olyan írásos segédanyagok, amelyek elősegítik a tanulók önálló munkálkodását. Ha a didaktikai feladat oldaláról vizsgáljuk meg ezeket az írásos segédanyagokat, akkor megállapíthatjuk, hogy egy részük elsősorban új ismeretek elsajátítását, új jártasságok kimunkálását, valamint a gyakorlást, rögzítést szolgálja. Más részük viszont elsősorban az önellenőrzéshez és az ellenőrzéshez nyújt segítséget. Az első csoportba sorolható „lapokat” nevezzük a magunk részéről munkalapoknak, a második csoportba sorolhatókat pedig feladatlapoknak.

Az értelmezésünk szerinti munkalapok, illetve feladatlapok között természetesen nem lehet éles határvonalat húzni. Például az a lap, amit a fizikai gyakorlat elvégzésének megkönnyítése végett adunk a tanulók kezébe, a mi értelmezésünk szerint *munkalap*, mert elsősorban a gyakorláshoz, rögzítéshez nyújt segítséget. Nyilvánvaló viszont, hogy a fizikai gyakorlat is hozzájárul az önellenőrzéshez, illetve az ellenőrzéshez.

Ha pedig a feladatlapokat vizsgáljuk meg konkrétan, akkor kiderül, hogy például még a témazáró feladatlap kitöltése közben is gyakorol a tanuló, sőt még új ismeretekre is szert tehet.

Tehát a meghatározás vitathatóságának tudatában használjuk a továbbiakban a *feladatlap* megjelölést az olyan írásos (nyomtatott vagy sokszorosított) anyagokra, amelyek elsősorban az önellenőrzést és az ellenőrzést szolgálják.

Az ily módon értelmezett feladatlapok közül az ún. témazáró feladatlapok ma már közismertek. Ezeknek kimondottan az ellenőrzés a céljuk, és alapul szolgálhatnak érdemjegy adásához is. A témazáró feladatlapok iránt érthetően nagy az igény kartársaink körében, hiszen a témazáró feladatlappal aránylag könnyen és gyorsan ellenőrizhetjük az egész osztály felkészültségét a tananyagnak egy nagyobb fejezetében.

Ha azonban csak témazáró feladatlapokat használunk, akkor bizonyos értelemben méltánytalanul járunk el a tanulóinkkal. Vegyük például a 6. osztály első nagy témakörét, a mechanikát. Ha csak a témakör végén íratunk feladatlapot (mármint témazáró feladatlapot) a tanulókkal, akkor ez azt jelenti, hogy a témakör végén — esetleg érdemjegy következményével is — olyan *módon* ellenőrizzük a tanulók felkészültségét, amit megelőzőleg, a témakör feldolgozása folyamán nem ismerhettek meg, és nem is gyakorolhattak a tanulók. Már önmagában ez is indokoltá teszi, hogy a témakör feldolgozása közben is legyen alkalmuk a tanulóknak arra, hogy feladatlappal is dolgozzanak, hogy megszokják a tanári kérdésnek ezt a módját is. Ezzel a megfontolással, gondolatmenettel jutottunk mi el az ún. *témaközi* feladatlapok gondolatához. Gondolatmenetünkéből az is következik, hogy csak akkor töltheti be a szerepét a témaközi feladatlap, ha a tanár *nem ad rá érdemjegyet* (sem „kicsit”, sem „nagyot”, sem „jutalompontot”, sem „büntető vagy rossz pontot”). A témaközi feladatlapok a mi felfogásunkban kizárólag a feladatlapos munkamódszer gyakorlását (ezzel együtt az önálló, intenzív feladatmegoldást) és az önellenőrzést szolgálják az osztályozás „réme” nélkül.

A tanár számára a következő segítséget adja a témaközi feladatlap. Jó eszköz a feladatlapos munka megismertetésére, a feladatmegoldás intenzív gyakoroltatására és emellett az ellenőrzésre is a következő módon. Egy-egy témaközi feladatlap 2—4 tanítási óra anyagának lényegét fogja át. Kitöltése közben, illetve a helyes feleletek megbeszélésekor, a tanár megbízható összképet kap arról, hogy egészében véve megfelelő szinten sajátította-e el az egész osztály az elmúlt 2—4 tanítási óra tananyagát.

A témaközi feladatlapok lényegének, rendeltetésének vázolója után tekint-
sük át *azt a témaközi — témazáró feladatlap-rendszert*, amelyet az OPI, il-
letve a Tankönyvkiadó Vállalat nyomtatott formában is a kartársak rendelke-
zésére bocsát.

A feladatlapokkal — a mi értelmezésünk szerint — az oktató-nevelő munka
eredményét kívánjuk megállapítani, ellenőrizni. Ebből viszont az következik,
hogy ha feladatlapot akarunk készíteni, akkor előbb pontosan és részletesen
meg kell állapítanunk, hogy mely eredményt kívánjuk elérni az oktató-nevelő
munkával. Ezeket az elérendő eredményeket nevezik általában követelmények-
nek; valamely konkrét tantárgyra (például a fizika tantárgyra) vonatkoztatva
pedig tantárgyi, ill. szaktárgyi követelményrendszernek. A feladatlapok elké-
szítéséhez tehát az első lépés a tantárgyi követelményrendszer összeállítása.

Ennek megfelelően első lépésben mi is az általános iskolai fizika tantárgyi
követelményrendszerét állítottuk össze. A tervek szerint ez a követelmény-
rendszer is meg fog jelenni nyomtatásban. (A követelményrendszer szerkezeté-
ről, jellegéről folyóiratunkban már tájékoztatást adtunk.) (3.)

A követelményrendszer összeállításakor többek között arra törekedtünk, hogy
jól körülhatároljuk a minimális és a maximális követelményeket. (Minimális
követelményeken azokat értjük, amelyek nélkül nem tudjuk elképzelni a to-
vábbhaladást. Maximális követelményeknek pedig azokat tekintjük, amelyeket
ha teljesít a tanuló, akkor meg *kell* kapnia a jeles érdemjegyet, illetve osz-
tályzatot. Természetesnek vesszük azonban, sőt kíváncsnak azt a tanári tö-
rekvést, hogy a fizikában jobb adottságokkal rendelkező, érdeklődőbb tanulók
minél messzebb jussanak el a maximális követelményszinten felül is, elsősor-
ban a differenciált foglalkozás és a szakköri munka eredményeként és semmi
esetre sem a szigorúbb osztályozás hatására.)

A témaközi és a témazáró feladatlapjainkon elkülönítettük a minimális kö-
vetelményeket tükröző feladatokat. Ezek a feladatok vannak legelől, és víz-
szintes vonal választja el őket a nem minimális követelményeket tükröző fel-
adatokról (amint a mellékelt minta is mutatja).

15. A

7. VI. 1—2.

- | | |
|---|--------------------|
| 1. A mozgási és helyzeti energiát közös néven | 1 |
| energiának nevezzük. | |
| 2. Milyen energiája van a felemelt cölöpverő kosnak? | 1 |
| 3. Ha egy testet felemelünk, akkor helyzeti energiája lesz. Honnan van ez a
helyzeti energia? | 1 |
| 4. Milyen energiát hasznosítanak a vízturbinák? | 1 |
| 5. A 3 kp súlyú kődarabot 1,8 m magasra emeltük fel. Mekkora lett a helyzeti
energiája? | 2 |
| 6. A daru 40 kW-os motorja 12 perc alatt emelt fel egy gépet. Mekkora lett a
gép helyzeti energiája? | 3 |
| 7. A 2,3 kp súlyú test 5 m magasról esik le. Mekkora a helyzeti és a mozgási
energiája abban a pillanatban, amikor esés közben még éppen 2 m maga-
san van? | |
| | összenergia 1 |
| | energiatörv. 1 |
| | helyzeti energia 1 |
| | mozgási energia 1 |
| 8. Hol van Magyarország legnagyobb vízerőműve? | 1 |

6 p = 43%	7 p = 50%	8 p = 57%	9 p = 64%	10 p = 71%	14
11 p = 79%	12 p = 86%	13 p = 93%	14 p = 100%		

Tartalmilag a témaközi feladatlapok azokat a követelményeket tükrözik, amelyeket 2—4, egymásra következő tanítási óra anyagának feldolgozása alapján kell teljesíteniük a tanulóknak.

A témazáró feladatlap természetesen az egész témára vonatkozik. Mivel azonban a kitöltésére nem áldozhatunk egy tanítási óránál többet, azért a legtöbb témazáró feladatlapunk csak egy részét fogja át a témához kapcsolódó követelményeknek.

Szerkezetileg két variánsban készítettük el a témaközi és a témazáró feladatlapokat az egymás mellett ülő tanulók számára. A feladatlapokkal foglalkozó irodalomban általában négy variánst javasolnak (főleg azért, mert legalább ennyi variáns kell az összes követelmény átfogásához). Mi azért döntöttünk a kétváltozatos megoldás mellett, hogy kisebb legyen a tanár munkája a javítással, illetve ellenőrzéssel kapcsolatban.

A feladatlapok két variánsban történt kidolgozása lehetővé teszi azt is, ha valamely anyagrészben a szükségesnél gyengébb teljesítményt nyújtottak a tanulók, gyakorlásként megoldathatjuk a másik variánst.

A szerkezeti oldalhoz tartozik a kérdezési mód is. Ha valamely feladatlapot többezres példányban akarunk kitölteni és értékelni, akkor kétségtelenül a feleletválasztós kérdezési mód a legelőnyösebb, mert ebben az esetben a legkönnyebb a feladatlapok értékelése, gépi feldolgozása. Véleményünk szerint a tanulók fejlesztése szempontjából előnyösebb, ha nem csupán egyetlen módszerrel, hanem változatos formákkal dolgoztatjuk őket. Ezért a mi feladatlapjainkon a feleletválasztós kérdezési mód mellett más feladatfajtaikat is alkalmaztunk, például ábrakiegészítéssel feladatokat, nyílt végű és mondatkiegészítéssel kérdéseket, sőt hagyományos megfogalmazású, számításos feladatokat is.

Ugyancsak szerkezeti kérdés, hogy a feladatlapok jobb felső sarkában feltüntettük a tankönyvi fejezetet és óraegységeket, amelyekhez a feladatlap készült. A mintaként bemutatott feladatlap például a 7. osztály VI. tankönyvi fejezetének 1—2. óraanyagát fogja át.

A *feladatlapok kitöltése* a tanítási órán történik. A témaközi feladatlapokat úgy méreteztük, hogy legfeljebb 15—20 percet igényeljen a kitöltésük. A kitöltésre a feladatlapon jelzett órák utáni első óra elején kerül sor. Tehát például a mintaként bemutatott témaközi feladatlapot a VI. témakör 3. órájának elején töltik ki a tanulók.

A témazáró feladatlapok kitöltésére egész tanítási órát szánunk. A folyóiratunkban javasolt tananyagbeosztás külön tanítási órát irányoz elő a témazáró feladatlapok kitöltésére, és külön tanítási órát az osztállyal való megbeszélésre, értékelésre (4).

A *feladatlapok javítását* részben a tanulók, részben a tanár végzi. A témaközi feladatlapokat *csakis a tanulókkal* javíttassuk. Erre a következő megoldást javasoljuk.

Miután mindegyik tanuló kitöltötte a témaközi feladatlapot, illetve lejárt a feladatok megoldására a tanár által kitűzött idő, közösen megbeszéljük a helyes válaszokat az osztállyal, a témaközi feladatlapok beszedése nélkül. A helyes megoldások alapján a tanulók maguk írják be a feladatlap jobb oldalán levő üres négyzetekbe, hogy hány pontot szereztek a szóban forgó feladat megoldásával. Ugyancsak a tanulók végzik el a pontszámok összeadását, és maguk állapítják meg, hogy hány százalékos eredményt értek el. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a témaközi feladatlapok célja az intenzív gyakorlás, az önellenőrzés, és nem az érdemjegy adása. A témaközi feladatlapok javítását tehát úgy

végezzük, hogy a lehető legnagyobb lehetősége legyen a tanulónak arra, hogy realisan szembenézzen saját felkészültségével, mégpedig a megcségyenülés veszélye nélkül. Ezen az alapon nagymértékben el lehet érni, hogy ne pontozzák „felül” önmagukat.

Az összetettebb feladatok pontozásához rövid útmutatót is adtunk. Ilyet láthatunk például a mellékelt feladatlap 7. feladatánál. Ennek a feladatnak megoldásában az összenergia kiszámítása, az energia megmaradási törvényének felismerése és alkalmazása, a helyzeti energia és a mozgási energia kiszámítása a legfőbb logikai lépések. Ezekre adunk egy-egy pontot.

Joggal merülhet fel az az észrevétel, hogy a feladatlapjainkon nem mindegyik pont ér ugyanannyit. Realisabb lenne tehát úgy pontozni, hogy súlyozzuk a feladatokat a nehézségi fokuk szerint, és ennek megfelelően adjuk a pontokat a megoldásokra. Mi ettől eltekintettünk, mert olyan eszközt kívántunk kártársaink kezébe adni, amit a lehető legegyszerűbben lehet kezelni, és véleményünk szerint a különböző (nehézségi, fontossági stb.) szempontú súlyozásnak elsősorban csak ott van jelentősége, ahol osztályozni is kívánjuk a feladatlapokat (nem szólván arról, hogy a különböző súlyozási szempontok némelyike önmagában is problematikus). Mi azonban még a témazáró feladatlapok osztályozását sem javasoljuk egyértelműen az általános iskolában.

Még egy megjegyzés a feladatlapok alján található százalékszámításhoz. A mintaként bemutatott feladatlapon 6 pontnál kezdődik a százalékok megadása. Pontosán ennyi a minimumfeladatok (a választóvonal feletti feladatok) megoldásával elérhető pontok száma. Azért kezdjük mindegyik feladatlapon a minimumfeladatok összpontszámával a százalékok megadását, hogy érzékeltesük a tanulóval: a „minimumpontszám” alatti teljesítmény még nem említésre méltó, nem „mérhető” teljesítmény.

A témazáró feladatlapokat is javíthatják a tanulók, ha nem akar érdemjegyet adni rájuk a szaktanár. Ebben az esetben az a legjobb megoldás, ha a feladatlapok kitöltése után, a tanítási óra végén összeszedi a tanár a kitöltött feladatlapokat, otthon átnézi részletes javítás nélkül, vagyis csak azért, hogy összbemomást kapjon, és a következő órán végzik el az osztállyal közösen a javítást ugyanúgy, mint a témaközi feladatlapok esetében.

Ha érdemjegyet is akar adni a tanár a témazáró feladatlapra, akkor saját magának kell kijavítania azokat. A javítás technikája ugyanaz, mint a témaközi feladatlapoké. A témazáró feladatlapok alján is megadtuk a pontszámok százaléka való átváltását.

Az osztályozás szerintünk a feladatlapok legproblematisabb kérdése. Mint már többször is hangsúlyoztuk, mi csakis a témazáró feladatlapok esetében tartjuk megengedhetőnek, hogy érdemjegyet adjon rájuk a tanár, ha akar. Ha az osztályozás mellett dönt a szaktanár, akkor véleményünk szerint azt az elvet kell követnie, hogy egy témazáró feladatlapjegyre legalább kettő olyan érdemjegy jusson, amit szóbeli felelet alapján kapott a tanuló (a szóbeli feleletbe beleértjük a táblánál vagy a padban való önálló szereplést, feladatmegoldást, kísérlet vagy mérés elvégzését, bemutatását stb.).

Az érdemjegyek megállapítása — csakis a témazáró feladatlapok esetében jöhet számításba — külön is problematis kérdés. A pontszámok érdemjegyekké való átváltására különböző eljárások leírása jelent meg az utóbbi időben a szakirodalomban. Ezek többsége azon az elven alapul, hogy valamely átlagot tekint viszonyítási alapnak (és nem a tantárgyi követelményrendszer), az átlaghoz viszonyít (és nem az elérendő célhoz), tehát a különböző matematikai formalizmusokkal valójában a relatív osztályozást szentesíti.

Mi a feladatlapjainkat az elérendő célhoz, a tantárgyi követelményrendszerhez igazítottuk. A feladatlapjainkon levő feladatok együttvéve a maximális követelményt tükrözik; vagyis azt a szintet, aminél már mindenképpen meg kell adni a jeles érdemjegyet, illetve osztályzatot. A feladatlapokon külön elhatároltuk a minimumfeladatokat. Elvileg tehát ezeket a feladatokat teljes egészében meg kellene oldania a tanulónak, hogy megkapja az elégséges érdemjegyet.

Végeredményben a következőket javasoljuk az érdemjegyek megállapításához. A feladatlapjainkon tükröződő maximumszintet semmiképpen se emeljék meg a kartársak (a jeles érdemjegyért semmi esetre se követeljenek többet, mint amennyit a feladatlapok tükröznek). A minimumszintet azonban helyezhetik lejjebb a mi feladatlapjainkon megadott minimumszintnél, elsősorban nevelési megfontolások alapján. Javasoljuk továbbá, hogy az érdemjegyek megállapításában tekintsenek el attól, hogy minimum- vagy nem minimumfeladat megoldásával szerezte-e a tanuló a pontokat. A minimum- és a maximumszint, illetve az elégséges és jeles érdemjegy közötti felosztásra nem adunk „receptet”; véleményünk szerint például a lineáris beosztás is ugyanúgy elfogadható és bírálható, mint bármelyik másik.

Általános alapelvnek tartjuk, hogy az osztályzat (az év végi jegy) megállapításában a tanulók *szóbeli feleletei* legyenek a döntők. Gondoljunk arra is, hogy a tanárnak és a tanulónak is meg kell még szoknia a feladatlapokkal való dolgozást, és hogy a feladatlapjaink sem tökéletesek, nem abszolút megbízhatók.

Ugyancsak nagyon fontos alapelv, hogy az általános iskolában továbbra is a szóbeli ellenőrzéseknek kell túlsúlyban lenniük. Nagy hiba lenne, ha a feladatlapok alkalmazása a rossz emlékü röpdolgozatok és dolgozatok tömegének alkalmazásával fajulna a gyakorlatban (esetleg éppen a könnyű érdemjeggyűjtés végett). Egy ilyen elfajulás szükségképp kiváltaná a feladatlapok radikális eltiltását, és így — főleg az érdemjeggyűjtés miatti túlhajtás következtében — megfosztanánk önmagunkat azoktól a kétségtelen előnyöktől, amiket a feladatlapok nyújtanak.

Végül egy igen fontos megjegyzés: Az OPI által kiadott fizika-témaközi és témazáró feladatlapokat minden kartársunk csakis *javaslatnak tekintse*. Tehát csak azt a feladatlapot használja, amelyik neki (a saját szertárának, osztályának) megfelel, illetve úgy módosítsa, ahogyan a legjobban tudja használni (például feladatok kihagyásával, beiktatásával, módosításával).

Tájékoztató cikkek

az OPI fizika tanszékén kidolgozott munka- és feladatlapokhoz:

1. *Dr. Varga L.*: Általános iskolai munka- és feladatlap-gyűjtemény. A Fizika Tanítása, 1970. 3. sz. 65—70 l.
2. *Dr. Varga L.*: Munkafüzet a tanulói kísérletekhez, 6. osztály. A Fizika Tanítása, 1973. 2. sz. 44—47. l.
3. *Dr. Varga L.*: Az általános iskolai követelményrendszer részletezése. A Fizika Tanítása, 1973. 1. sz. 65—69. l.
4. *Gergely P.—Mezei M.—Zátonyi S.*: Tájékoztató az általános iskolai fizika tananyagának csökkentéséhez. A Fizika Tanítása, 1973. 4. sz. 97—107. l.

Dr. Varga Lajos
főiskolai docens
OPI, Fizika Tanszék

Kísérlet az elektromosságtani alapismeretek

5. osztályban történő feldolgozására

Az elektromosságtani előismeretekre, az egyszerű elektromos kapcsolások összeállítására vonatkozó vizsgálatok adatai egyértelműen igazolják, hogy már az 5. osztályos tanulóknál (többükben már korábban is) megvan az érdeklődés az elektromosság iránt (1.: 140. o.). Ez az érdeklődés többek között abban nyilvánul meg, hogy jelentős többségük végez ebben a korban már kísérletet játékként zsebleppel, zsebizzóval, elektromos játékokkal.

Az elektromosságtani előismeretek vizsgálata során a kérdések egy részére adott helyes válaszok arányában az 5. osztályos tanulók eredménye jól megközelítette a 8. osztályos tanulók eredményét. Az egyszerű elektromos kapcsolások összeállításában is csak minimális különbség mutatkozik az 5. osztályos tanulók és a felsőbb osztályosok eredménye között. A vizsgálat tapasztalatai és a tanítási gyakorlat tanúsága szerint a tanulók többségét tekintve, a 8. osztályban már „elkészünk” a legegyszerűbb elektromosságtani alapismeretek tanításával. A tanulók jelentős része (főleg fiúk) öntevékeny ismeretszerzés formájában erre az időre túljut ezen a szinten, a többiek érdeklődése viszont más irányba terelődik. Így nehéz biztosítani a hatékony ismeretszerzéshez szükséges motivációt, márpedig „motiváció nélküli tanulás nincs” (2.: 45. o.).

Az elektromosságtani alapismeretek elsajátításához tehát az 5. osztályban kedvezőbbek a pszichológiai feltételek, mint a 8. osztályban; ugyanakkor az elemi ismeretek feldolgozásához szükséges tanulói tapasztalatok, előismeretek megközelítően ugyanúgy rendelkezésre állnak, mint a 8. osztályban. Mindezek alapján reális lehetőséget láttunk annak kísérleti megállapítására, hogy milyen mértékben képesek az 5. osztályos tanulók a legegyszerűbb elektromos kapcsolatokat elvégezni, a legalapvetőbb elektromosságtani ismereteket megérteni, s milyen mértékben fejlődik eközben a tanulók gondolkodási képessége.

A kísérleti tanítás feladatai, tevékenységi formái

A kísérleti tanítás keretében a következők megvalósítását kívántuk elérni:

A tanulók megismertetése az áramkör fogalmával, részeivel, a leggyakrabban alkalmazott áramköri jelölésekkel; jártasság kialakítása egyszerű áramkörök összeállításában, elemzésében, rajzzal történő ábrázolásában; sokoldalú kvalitatív tapasztalat biztosítása annak felismertetéséhez, hogy milyen változás következik be az áramkör egyes részeinek megváltoztatása következtében; a tapasztalatok magyarázata elemi szinten (a szabad elektronok fémes vezetőkben történő áramlásával); a legfontosabb balesetmegelőzési szabályok megismertetése.

A fentiek megvalósítása érdekében szükségesnek tartottuk a tanulók *elektromosságtani előismereteinek felhasználását*, mivel ebben a tanulói aktivitás biztosításának, a motiváció fenntartásának egyik jó lehetőségét láttuk. Ehhez konkrét módon számba vettük az adott csoportok tanulóinak elektromosságtani előismereteit. Egyúttal ezek az előismeretek képezték a későbbi eredmény-összehasonlításhoz is az alapot.

A tanulók számára sokoldalú, változatos kísérletezési lehetőséget biztosítottunk a különböző feltételeknek megfelelő áramkörök összeállításában, elemzésében. A feldolgozás alaptónusát az adta meg, hogy a tanulókkal eddigi tapasztalataikra építve, egyre összetettebb áramköröket állítottunk össze, s eközben

megismertettük őket az alapvető elektromosságtani ismeretekkel. Ugyanazt a kapcsolást többféle formában, más-más tevékenységhez kapcsolva is összeállítottuk, elemeztettük a tanulókkal, így változatos módon biztosítottuk a műveletek „fokozatos belsővé válását” (3), az ismeretek gyakorlását, megszilárdítását.

A feladatok jelentős részét „problémába ágyazva” adtuk fel a tanulóknak. A gyakorlati problémák előtérbe állítását, az iskola és az élet közötti kapcsolatot szorosabbá tételének ma is érvényes követelménye, a problémák megoldásában rejlő gondolkodásfejlesztési lehetőség és motivációs bázis indokolta. Ennek megfelelően a tanulók (a szükséges fejlettségi szint elérése után) olyan feladatokat is kaptak többek között, hogy „tervezzék meg” a kézre veszélyes gépek balesetvédelmét szolgáló kapcsolás modelljét (a gép csak akkor működik, ha a munkás egyidejűleg zár mindkét kezével egy-egy kapcsolót), a hajszárító modelljét (a második kapcsoló csak akkor zárja a fűtőszál áramkörét, ha az első kapcsolóval zártuk a motor áramkörét) stb.

A villanyszerelő gyakran úgy kénytelen megállapítani a lakás elektromos hálózatában levő hibát, hogy nincs módjában végigvizsgálni a vezetékeket. Ilyenkor a tapasztalt jelenségekből kell következtetnie a hibaforrásra. Ez a gyakorlatban sokszor előforduló szituáció adta az indítékot arra, hogy mi is adjunk olyan feladatokat a tanulók számára, amelyekben a látott jelenségekből következtetnek a tanulók a kapcsolás módjára. E feladatok gyakorlati megvalósításához „rejtett vezetékes táblát” használtunk. E tábla tanulók felé eső oldalán csak a kísérletben szereplő izzók, kapcsolók voltak láthatók, az áramforrás és a vezetékek a tábla mögött voltak. A tanulók megfigyelték, hogy melyik izzó világít vagy alszik ki, illetve melyiknek a fényereje változik, ha valamelyik kapcsolót zárjuk vagy nyitjuk, illetve, ha egyik vagy másik izzót ki- és becsavarjuk. A kísérlet ismételt bemutatása alapján a tanulóknak önállóan kellett táblázatot kitölteniük és kapcsolási rajzot készíteniük. Ezt követte minden esetben a közös megbeszélés és az önellenőrzés, éppen úgy, mint a többi önállóan végzett tevékenység esetében is.

A rejtett vezetékes tábla alkalmazását az elmondottakon túl azért tartjuk célravezetőnek, mert segítségével olyan feladatokat adhatunk a tanulók számára, amelyek megoldásához éppen a korábban alkalmazott logikai műveletek megfordítására van szükség. Márpedig a logikai műveletek megfordíthatósága egyik feltétele, ismérve a „rugalmas” gondolkodásnak (4).

Biztosítani kívántuk azt is, hogy a tanulók által végzett tevékenységek közben az áramkör összeállítása, a kapcsolási rajz készítése, a kapcsolás elemzése sokoldalúan kapcsolódjék egymáshoz, s a tanulóknak különböző sorrendben kelljen egyikből a másikra következtetniük. A kísérleti összeállítások és kapcsolási rajzok elemzésének eredményét — a könnyebb áttekinthetőség végett — a tanulók rendelkezésére bocsátott feladatlapon táblázatba foglaltattuk. Az ilyen tevékenységet kívánó feladatokban a kapcsoló állását minden esetben z (zárva) és ny (nyitva) betűkkel, az izzó világítását 1 -essel (világít), illetve 0 -val (nem világít) jelöltettük. Ha az áramkörben több izzó, illetve több kapcsoló is volt, az izzókat nagy betűkkel (A, B, C), a kapcsolókat római számokkal jelöltük (I., II.)

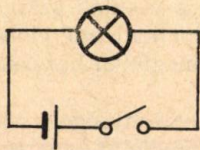
Vigotszkij megállapításait figyelembe véve, az elektromosságtani alapismeretek elsajátításában nem az értelmi fejlődés már kialakult sajátosságaira, hanem a még csak kialakulóban levőkre kívántunk támaszkodni, olyan oktatási tartalmat akartunk biztosítani, amely a tanulóktól új, fokozatosan magasabb gondolati formákat követel (5.: 54. o.).

A kísérleti tanítás anyaga

A kísérleti tanítás anyagának meghatározásában a fenti célokból, feladatokból indultunk ki, s figyelembe vettük az elektromosságtani előismeretek vizsgálatának tapasztalatait, a gondolkodásfejlesztés lehetőségeit; más szavakkal: az anyag megválasztásában igyekeztünk optimális mértékben összeegyeztetni az adott feltételeknek megfelelően mindazt, ami e területen „társadalmilag szükséges és pszichopedagógiai szempontból lehetséges” (6.: 64. o.). A kísérleti tanítás anyaga a következő volt: Az elektromos áramkör, az áramkör részei, az áramkör zárása és megszakítása. Áramköri jelölések (zsebtelep, izzó, kapcsoló, csúszóellenállás, motor, csengő). A fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása; a fogyasztók egymástól függő, illetve független ki- és bekapcsolási lehetőségének vizsgálata; egy, majd két kapcsoló áramkörbe iktatása. Változtatható ellenállás áramkörbe iktatása, a fogyasztó működésének megfigyelése az ellenállás változtatása közben. A zsebtelep vizsgálata. Néhány gyakorlati eszköz elektromos áramkörének „modellezése”. A legfontosabb balesetmegelőzési szabályok.

A tanítás anyagának feldolgozásához olyan feladatsorozatot dolgoztunk ki és bocsátottunk a kísérleti tanítást végző tanárok számára, amely egységes vázat képezett a kísérleti tanításhoz. A feladatokat nem csoportosítottuk foglalkozások szerint; minden tanár olyan ütemben haladt ezek feldolgozásában, amely legjobban megfelelt az adott tanulócsoport felkészültségének, előrehaladásának. A feladatsorozat hatvan feladatból állt. Az alábbiakban közlünk néhányat e feladatok közül, megtartva az eredeti sorszámot, hogy ezek alapján érzékeltetni lehessen a feladat helyét a feladatsorozatban, illetve az anyag feldolgozásában.

6. Áramkör létesítése kapcsoló nélkül; az áramkör megszakítása, majd kapcsoló iktatása a megszakítás helyére. Kapcsolási rajz (1. ábra), tanulói kísérlet, táblázat kitöltése (1. táblázat) tanári segítséggel. (Táblázat kitöltése e feladattal kapcsolatban fordul elő első ízben.)

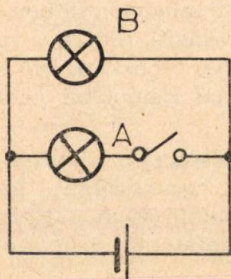


1. ábra

Kapcs.	Izzó
ny	0
z	1

1. táblázat

10. Izzók az áramkörben, elágaztatással; kapcsoló a mellékágban. Kapcsolási rajz a tábláról (2. ábra), tanulói kísérlet, a táblázat önálló kitöltése (2. táblázat) a kísérleti összeállítás megfigyelése alapján.



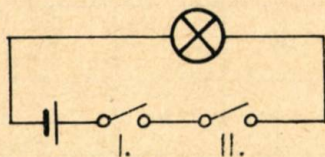
2. ábra

2. táblázat

Kapcs.	Izzó	
	A	B
ny	1	0
z	1	1

12. Két kapcsoló az áramkörben, elágaztatás nélkül. Kapcsolási rajz a tábláról (3. ábra), tanulói kísérlet, táblázat kitöltése (3. táblázat).

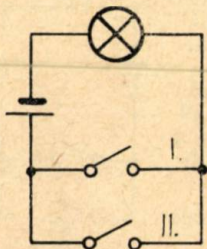
3. táblázat



3. ábra

13. Két kapcsoló az áramkörben, elágaztatással. Kapcsolási rajz (4. ábra), tanulói kísérlet, táblázat kitöltése (4. táblázat).

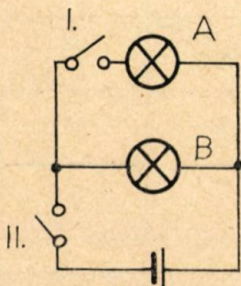
4. táblázat



4. ábra

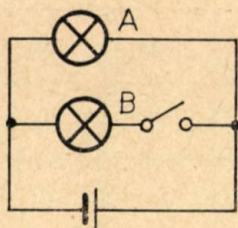
19. Két izzó és két kapcsoló az áramkörben. Táblai rajz (5. ábra), tanulói kísérlet, táblázat kitöltése (5. táblázat).

5. táblázat



5. ábra

30. Kapcsolás felismerése rejtett vezetékes táblán. A tanulók a tábla feléjük eső oldalán két izzót és egy kapcsolót látnak. A kapcsoló zárásakor az A-val jelzett izzó világít, a kapcsoló nyitásakor kialszik. Táblázat kitöltése (6. táblázat) a megfigyelés alapján, kapcsolási rajz (6. ábra) önálló elkészítése.



6. ábra

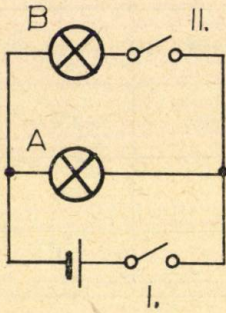
Kapcs.		Izzó
I.	II.	
ny	ny	0
z	ny	0
ny	z	0
z	z	1

Kapcs.		Izzó
I.	II.	
ny	ny	0
z	ny	1
ny	z	1
z	z	1

Kapcs.		Izzó	
I.	II.	A	B
ny	ny	0	0
z	ny	0	0
ny	z	0	1
z	z	1	1

Kapcs.	Izzó	
	A	B
ny	0	1
z	1	1

35. A táblázat (7. táblázat) feltételeinek megfelelő áramkör tervezése (7. ábra).

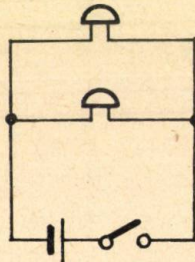


7. táblázat

7. ábra

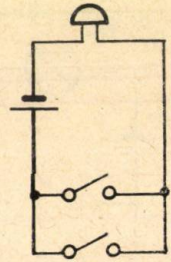
Kapcs.		Izzó	
I.	II.	A	B
ny	ny	0	0
z	ny	1	0
ny	z	0	0
z	z	1	1

37. Áramkör tervezése két csengővel és egy kapcsolóval. (Csengő az iskola udvarán és folyosóján.) Kapcsolási rajz (8. ábra) készítése és a kapcsolás összeállítása.



8. ábra

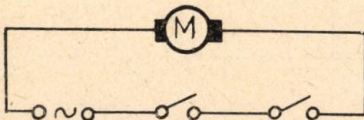
38. Áramkör tervezése csengővel és két pillanatkapcsolóval. (Kapcsoló a lakás bejáratí ajtájánál és a kerítés ajtájánál.) Kapcsolási rajz (9. ábra) készítése, és a kapcsolás összeállítása.



9. ábra

41. Tervezés: a kézre veszélyes gépek biztonsági kapcsolásának modellje. Kapcsolási rajz (10. ábra), táblázat (8. táblázat), az áramkör összeállítása (zsebteleppel).

8. táblázat

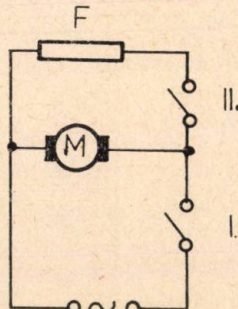


10. ábra

Kapcs.		M
I.	II.	
ny	ny	0
z	ny	0
ny	z	0
z	z	1

44. Tervezés: a hajszerító kapcsolásának modellje. Táblázat készítése a bemutatott eszköz működésének megfigyelése alapján (9. táblázat), kapcsolási rajz (11. ábra), az áramkör összeállítása (zsebteleppel).

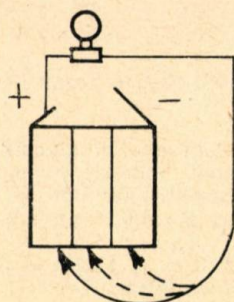
9. táblázat



11. ábra

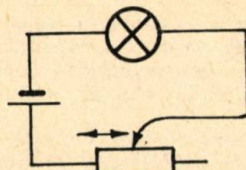
Kapcs.		M	F
I.	II.		
ny	ny	0	0
z	ny	1	0
ny	z	0	0
z	z	1	1

45. A zseblep vizsgálata. A papírburkolat egy részének lefejtése, az elemek egymáshoz kapcsolásának megfigyelése; kísérlet a táblai vázlatrajz alapján (12. ábra); az izzó fényerőváltozásának megfigyelése.



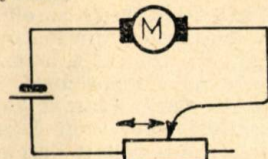
14. ábra

49. Ellenálláshuzal az áramkörben, izzóval. Áramkör összeállítása a táblai rajz alapján (13. ábra), az izzó fényerőváltozásának megfigyelése.



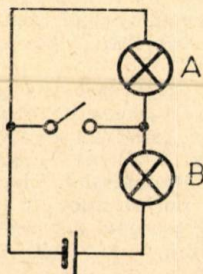
12. ábra

50. Ellenálláshuzal az áramkörben, motormodellel. Áramkör összeállítása a táblai rajz alapján (14. ábra), a motor fordulatszám-változásának megfigyelése.

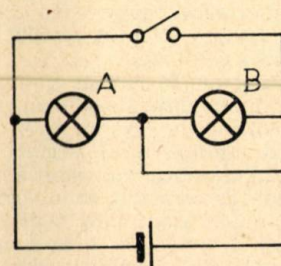


13. ábra

55., 56. Kapcsolási rajz elemzése (15., 16. ábra). A táblázatban (10., 11. táblázat) az izzók állapotát (0 : 1) tüntetjük fel, s a tanulóknak a kapcsoló állását (z, ny) kell beírniuk.



15. ábra



16. ábra

10. táblázat

Kapes.	Izzó	
	A	B
ny	1	1
z	0	1

11. táblázat

Kapes.	Izzó	
	A	B
z	1	1
ny	1	0

Szervezési kérdések, anyagigény

A kísérleti tanítást az OPI Fizika Tanszékének irányításával az 1971—72., az 1972—73. és az 1973—74. tanévben szerveztük meg hat iskolában szakköri keretek között. A kísérleti tanítást Dobovánszky Nándor (Fertőszentmiklós), Mérei Mária (Sopron, Halász u.-i ált. iskola), Molnár Béla (Csupod, majd Vitenyéd), Pápai Gyuláné (Fertőd), Smidéliusz Zsuzsa (Sopron, Orsolya téri ált. iskola) és Tamás Lajos (Sopron, Petőfi téri ált. iskola) tanárok végezték.

A szakkörök szervezését oly módon kértük, hogy tagjaik között ne csak jó tanulók legyenek, hanem gyengébb előmenetelű tanulók is. Az 1972—73. tanévtől kezdődően három iskolában a csoportok létszáma megfelelt egy-egy osztály létszámának. A feltételek így történő megválasztásával kívántuk biztosítani, hogy a szerzett tapasztalatokat minél szélesebb körben lehessen általánosítani.

A kísérleti tanításhoz — egy eszköz kivételével — ugyanazok a tanulóiskérleti eszközök voltak használhatók, amelyek a 8. osztályos fizika tanításához

egyébként is rendelkezésre állnak. Ez alól csupán a rejtett vezetékes tábla kivétel. Mivel ezt az eszközt csak tanári bemutatáshoz használtuk, iskolánként csak egy-egy példány elkészítése vált szükségessé.

A kísérleti szakkör tapasztalatai, eredményei

Az alábbiakban néhány részletet közlünk a kísérleti tanítást végző tanárok év végi beszámolóiból.

„Kétségtelen, hogy az elektromosság az a témakör, amellyel a legtöbbet találkozik a ma gyermeke. Ennek következménye, hogy megragadja figyelmét, felkelti kíváncsiságát, és azt kielégíteni törekszik... Az elvégzett munka (kísérlet) eredményessége azonnal ellenőrizhető volt a tanulók által is, és a sikerélmény további munkára ösztönözte őket” (Tamás Lajos).

„A kísérleteket nagy izgalommal, lelkesedéssel végezték a tanulók. A táblázatok készítését s a rejtett vezetékes kapcsolásokból rajz készítését kimondottan élvezték. Sokkal jobban tudtak lelkesedni a felvetett problémák megoldása közben, mint a 8. osztályosok... A szakkörösök 50%-ának lett elektromos építődoboz; saját zsebleteppel, izzóval és vezetékekkel pedig minden tanuló rendelkezett. Beszélgetéseinkből értesültem arról, hogy ilyen irányú tevékenységük nem ér véget a szakköri foglalkozással, hanem jelentős részük szabad idejében is szívesen foglalkozik elektromossággal” (Papai Gyuláné).

„Nagyon jó hatása volt annak, hogy az egyes problémákat gyakorlati példákból kiindulva tárgyaltuk meg. A tanulókat nagyon érdekli mindaz, ami körülöttük van, s örülnek, ha egy-egy ilyen apróbb „rejtélyt meg tudnak fejteni” (Mérei Mária).

„A tanulók által végzett sokféle tevékenység sok elektromosságtani alapfogalom kialakulásához biztosította a kellő tapasztalati alapot. Nagyon jól megértették a tanulók az összetett áramköröket, a párhuzamos és soros kapcsolást is. A táblázatokat a tanulók számomra nem várt ügyességgel kezelték. Az olyan megállapodás, mint a világító izzó jele: 1 és a nem világító izzó jele: 0, szinte magától értetődő volt a tanulóknak” (Dobovánszky Nándor).

„A rejtett vezetékes táblán való felismerés külön izgalmat jelentett a tanulóknak. A gondolkodás fejlesztésének, a képzelőerő fejlesztésének s az alkalmazásmód gyakorlati megvalósításának igen jó példái voltak ezek” (Molnár Béla).

„A kapcsolási rajzok bevezetése nem jelentett a tanulók számára különösebb nehézséget. Egyszerűen tudomásul vették a tanulók az egyes áramköri részek jelét, s miután azok az ismételt alkalmazás eredményeképpen rögződtek emlékezetükben, nehézség nélkül alkalmazták e jeleket... A kísérleti tanítás bizonyította, hogy az 5. osztályos tanulók is rendelkeznek annyi előismerettel, érdeklődéssel és olyan gondolkodási képességgel, amely lehetővé teszi számukra az elektromosságtani alapismeretekkel való foglalkozást. A tanulók tudatában a spontán módon szerzett ismeretek rendezetlenül, összefüggéstelenül éltek. A kísérleti tanítás segítséget jelentett ezeknek az ismereteknek tudatossá tételéhez, kapcsolatba hozásához, rendszerezéséhez. Bővült a tanulók ismeretköre az elektromosságtani alapfogalmakat illetően, s az ismeretek mennyiségi növekedése mellett jelentősen fejlődött gondolkodásuk is” (Smidélusz Zsuzsa).

Az 5. osztályos kísérleti csoportok eredményeit hat-hat 8. osztályos tanulócsoport eredményével hasonlítottuk össze 12 feladatból álló feladatsorozat segítségével. A feladatok többsége az elsajátított ismeretek új szituációban történő alkalmazását és különböző jellegű tevékenységek végzését kívánta meg a tanulóktól (bemutatott kísérlet elemzése, a látott jelenség magyarázata; állítás helyességének eldöntése, indoklása; kísérleti összeállítás tervezése; kapcsolási rajzok kiegészítése, elemzése; kísérlet alapján kapcsolási rajz készítése).

Az összehasonlítást egyrészt olyan 8. osztályosokkal végeztük, akik a tantervi anyagba építve feldolgozták az előzőekben ismertetett feladatsorozatot is; másrészt olyan 8. osztályosokkal, akik „hagyományos” oktatásban részesültek. Az értékelést a 8. osztályos tanulók esetében, az előfelmérés adatait is felhasználva, az ún. megfeleltetett csoportok alkotásának módszerével végeztük (7.: 131. o.). A feladatsorozat megoldásában elért átlageredményt és a szórást (8.: 288. o.) a 12. táblázat mutatja.

12. táblázat

	5. osztály	8. osztály (feladatsorozattal)	8. osztály (f.-sorozat nélkül)
Tanulók száma	104	132	132
Átlag	64 %	69 %	59 %
Szórás	2,31	2,05	2,30

Az 5. osztályos tanulók tehát csupán 5%-kal érték el gyengébb átlageredményt, mint a feladatsorozatot is feldolgozó 8. osztályosok; de 5%-kal jobb az eredményük a „hagyományos” oktatásban részesülő 8. osztályos tanulók átlageredményénél. A szórás adatait tekintve, nem lényeges az eltérés a három csoport között, vagyis az adott elektromosságtani alapismeretek 5. osztályban történő feldolgozása esetében sem következik be nagyobb differenciálódás a tanulók között, mint a 8. osztályban.

Az adatok további elemzése szerint az átlagban mutatkozó eltérés egyik irányban sem jelentős az 5. osztályos tanulók eredményeihez képest; *nincs lényeges, szignifikáns eltérés a vizsgált ismeretkörön belül az 5. és a 8. osztályos tanulók által elért eredmények között.* Más szavakkal ez azt jelenti, hogy már az 5. osztályban is éppen úgy megvan a reális lehetőség az elektromosságtani alapismeretek ismertetett körének eredményes feldolgozására, mint a 8. osztályban.

Milyen előnyökkel járna ezeknek az alapismereteknek az 5. osztályban történő feldolgozása?

a) Olyan időpontban kerülne sor az elektromosságtani alapismeretek feldolgozására, amikor a tanulóknak a legnagyobb az érdeklődés az elektromosság elemi kérdései iránt. Ez az érdeklődés természetes, belső motivációt adna az ismeretek eredményesebb feldolgozásához. (Később differenciálódik a tanulók érdeklődése.)

b) Megfelelő alapot lehetne biztosítani ahhoz, hogy a gyakorlati foglalkozás keretében korábban végezzenek a tanulók elektromossággal kapcsolatos munkát. Az itt végzett munka viszont további tapasztalati bázist jelentene az általános iskola felsőbb osztályaiban a fizika keretében az újabb és mélyebb elektromosságtani ismeretek, összefüggések elsajátításához.

c) A szükséges elektromosságtani alapismeretek birtokában biztosítani lehetne már az 5. osztályos tanulók számára a legszükségesebb elektromos baleset-megelőzési szabályok, előírások ismeretét.

IRODALOM

1. Zátanyi Sándor: A tanulók elektromosságtani előismereteinek vizsgálata. A Fizika Tanítása, 1973. évf., 5. sz.
2. Kiss Árpád: A tanulás programozása. Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
3. Aebli, H.: Lélektani didaktika. Piaget lélektanának didaktikai alkalmazása. 1951. OPK. D 13 053.
4. Piaget, J.: A genetikai pszichológia problémái. Voproszi Pszichologii, 1956. évf., 3. sz., OPK. D 12 394.
5. Elkonyin, B. B.—Davidov, V. V.: Életkor és ismeretszerzés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
6. Nagy Sándor: Didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
7. Fraisse, P.: A kísérleti módszer. Megjelent Piaget, J.—Fraisse, P.—Reuchlin, M.: A kísérleti pszichológia módszerei c. kötetben. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
8. Ágoston György—Nagy József—Orosz Sándor: Mérések módszerei a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.

Zátanyi Sándor
főisk. docens OPI, Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Kovács Mihály*: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Dr. Kulin György*: Csillagászat szakközépiskolásoknak
(Rsz.: 29 213) Fűzve: 6,— Ft
- Dr. Marik Miklós—Ponori Thewrewk Aurél*: Modern
csillagászati világkép (Rsz.: 29 186) Fűzve: 10,50 Ft
- Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Feladatok kis fiziku-
soknak. (Az általános isk. 6—8. osztálya számára)
(Rsz.: 19 013) Fűzve: 7,— Ft
- Dr. Némédi István*: Asztronautikai példatár. (Fizikai
példatár középiskolásoknak) (Rsz.: 29 225) Fűzve: 8,— Ft
- Párkányi László*: Fizikai példatár középiskolásoknak
Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi—Tasnádi*: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általá-
nos iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika
tanításában (Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Újra megjelent

- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

**a fizika
tanítása**

1974

XIII.

ÉVFOLYAM

4

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, KOVÁCS LORÁNT,
KUGLER SÁNDORNÉ, DR.
MAKAI LAJOS, NYILAS DE-
ZSŐ, PÁHÁN ISTVÁN, VIDO
IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ**

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17—21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10—14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítők-
nél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft

74. 4., 3156 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Póváry Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépíjenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Az 1974—75-ös tanév elé	97
A módosított általános iskolai tanterv alkalma- zásának tapasztalataiból	102
<i>Dr. Varga Lajos—Zátonyi Sándor:</i> Az általános iskolai témazáró feladatlapokkal végzett vizs- gálat eredményei I. rész	105
<i>Fazakas Emma:</i> Kopernikusz-év egy általános iskola fizika szakkörében	107
<i>Adámy József:</i> Még egyszer az elektromos ener- gia szállításának általános iskolai tanításáról	110
<i>Madas László:</i> Didaktikai észrevételek és gon- dolatok a periodikus mozgások köréből	112
<i>Takács Emőke:</i> Javaslatok a fizika szaktante- rem és előkészítő berendezéséhez és technikai felszereléséhez	116
Ötletsarok (<i>Adámy József, Bangha József, Blé- szer Jenő, Nagy Imre</i>)	122
Könyvismertetés (<i>Kánász László, Michalovszky Csaba, Rágyanszky Pál</i>)	127

СОДЕРЖАНИЕ

К началу учебного года 1974/1975	97
Из опыта работы по модифицированной школь- ной программе восьмилетних школ	102
<i>Д-р Лайош Варга—Шандор Затони:</i> Резуль- таты исследования с помощью тестов по те- мам в восьмилетней школе, часть I	105
<i>Эмма Фазакас:</i> Год Коперника в кружке фи- зики восьмилетней школы	107
<i>Йозеф Адами:</i> Ещё раз о прохождении темы „транспорт электрической энергии“ в вось- милетней школе	110
<i>Ласло Мадас:</i> Дидактические примечания и размышления в области периодических дви- жений	112
<i>Эмőке Такács:</i> Предложения к оборудованию и техническому сооружению физических кабинетов и подготовительных помещений	116
<i>Затейный уголок (Йозеф Адами, Йозеф Банга, Энз Блесер, Имре Надь</i>)	122
Новые книги (<i>Ласло Канаас, Чабá Михáловски, Пáл Рáгáнски</i>)	127

INHALT

Zum Beginn des Schuljahres 1974/75	97
Erfahrungen mit dem präzisierten Lehrplan für die Allgemeine Schule	102
<i>Dr. L. Varga—S. Zátonyi:</i> Ergebnisse mit den Themen-Abschluss-Tests in der Allgemeinen Schule. (Teil I.)	105
<i>Emma Fazakas:</i> Erinnerung an das Kopernikus- Jahr in einer Schülerarbeitsgemeinschaft der Allgemeinen Schule	107
<i>József Adámy:</i> Noch einmal über den Transport der elektrischen Energie im Physikunterricht der Allgemeinen Schule	110
<i>László Madas:</i> Didaktische Bemerkungen zum Thema periodische Bewegungen	112
<i>Emőke Takács:</i> Vorschläge zur technischen Aus- rüstung der Fachräume und Vorbereitungs- räume für Physik	116
Praktische Winke (<i>József Adámy, József Bangha, Jenő Blészer, Imre Nagy</i>)	122
Bücherbesprechung (<i>László Kánász, Csaba Michalovszky, Pál Rágyanszky</i>)	127

Az 1974—75-ös tanév elé

Az 1973—74-es tanév a tanulók túlterhelésének csökkentése érdekében és az ellenőrzés, értékelés, osztályozás tárgyában hozott intézkedések bevezetésének jegyében telt el. Ezeknek az intézkedéseknek a szükségességét illetően széles körű egyetértés volt a pedagógusok körében. Egyes részletkérdésekben merültek fel ugyan véleménykülönbségek, de a végrehajtásban mindenütt törekedtek a tanárok a maradéktalan megvalósításra.

Fizikából a tananyag csökkentése eredményeképpen csökkent a lexikalitás, nagyobb teret kapott a gondolkodásra nevelés. A korábbinál több lehetőség adódott a tanult fizikai ismeretek közötti összefüggések feltárására, az ismeretek rendszerezésére, gondolkodtató feladatok megoldására.

A tantervi anyag differenciálása jelentős lépés volt a tananyag egységesebb értelmezése, a továbbhaladás szempontjából alapvető fogalmak, folyamatok, összefüggések, gyakorlatok egyöntetűbb kiemelése felé. A tanárok a felszabaduló idő jelentős részét elsősorban a törzsanyag megerősítésére, gyakorlására, ellenőrzésére fordították. A tanítási órákon sokkal nagyobb arányban lehetett időt biztosítani feladatmegoldásra, mint korábban.

Nagymértékben nőtt az elmúlt tanévben az új anyag feldolgozásához kapcsolódó tanulói kísérletek száma. Ez a tény nemcsak az intenzívebb ismeretelsajátítás, hanem a fizikai ismeretszerzés módszereibe történő bevezetés szempontjából is jelentős. Az eddiginél több idő jutott a legfontosabb fizikai megnyiségek mérésében való jártasság kialakítására.

A szóbeli ellenőrzés mellett több helyen alkalmazták a tanárok az írásos ellenőrzést is, főleg a témakörök végén. Sok iskolában sokszorosított feladatlapok segítségével végezték az ellenőrzést. Egyre általánosabbá válik a tanulók kísérletezésben, mérésben elért jártasságának az értékelése is.

A tanítási órákon a korábbinál nagyobb teret kapott a tanulói tevékenység, a tanulás irányítása, a tankönyv használata. Mindez fontos lépés a későbbi önképzésre, önálló ismeretszerzésre való felkészítéshez.

Javult az elmúlt tanévben az iskolák fizikai eszközellátása. Különösen a tanulókísérleti eszközök beszerzésében mutatkozik fejlődés. Több iskolában létesítettek szaktantermet, előadótermet. Ezek többségének létrehozásához jelentős társadalmi munkával járultak hozzá a fizikatanárok is.

A Művelődésügyi Minisztérium márciusi vizsgálata a pozitívumok mellett arra is felhívta a figyelmet, hogy a hozott intézkedések hatékonyabb végrehajtásához a rendeletek, irányelvek egyöntetűbb értelmezésére, további tájékoztatásra van szükség.

Szükségesnek tartjuk a kiadott rendelkezések egységben, összefüggésben való szemléletét, megvalósítását. A tantervi anyag módosítása csak akkor járul hozzá kellő mértékben a tanulók túlterhelés csökkentéséhez, ha a megmaradt tananyag feldolgozása a tanulók eddiginél is nagyobb aktivizálásával történik. Az általános iskolában például a törzsanyaghoz kapcsolódó gyakorlás, feladat-

megoldás óra alatti megvalósításával kell biztosítanunk, hogy a tanulók írásos, házi feladat nélkül is teljesítsék a tantervi követelményeket.

A törzsanyagot, a kiegészítő anyagot és a tájékoztató anyagot egymással összefüggésben kell szemlélnünk. A különböző kategóriákba tartozó, de egymással összefüggő, logikailag kapcsolódó ismereteket továbbra is egymást követően, egymáshoz kapcsolódóan, összefüggésükben meghagyva szükséges feldolgoznunk. A kiegészítő anyagot (és a „kötelező” olvasmányt) is feldolgozzuk a tanítási órán, csak ezek gyakoroltatására kevesebb időt (vagy egyáltalán semmi időt sem) fordítunk. A kiegészítő anyagot is ellenőrizzük, értékeljük, sőt értékelni is kell; az érdemjegyadásban, osztályozásban azonban csak pozitív információként kaphat szerepet.

A következőkben a tantervmódosítással összefüggő, olyan észrevételekre térünk vissza, amelyek a Művelődésügyi Minisztérium márciusi vizsgálata során merültek fel.

Általános iskola

A 6., 7., 8. osztályos tanulók arányos terhelésével kapcsolatosak a következő észrevételek:

Fejér megye: „A 7. osztályban a tananyagcsökkentés után is sok az új fogalom.”

Heves megye: „A 7—8. osztályos fizika tananyag elosztása nem eléggé alkalmazkodik a tanulók életkori sajátosságaihoz, illetve a 8. osztályban nem biztosítja a 3 év ismeretanyagának rendszerező összefoglalását.”

A *Veszprém megyei* kartársak javasolják, hogy a hő terjedésének módjait a 6. osztályban tanítsuk.

A 7. osztályban a 43 új anyagot tartalmazó tankönyvi fejezetből 7 fejezet teljesen kimarad, ezenkívül 5 fejezetből további részletek. További terheléscsökkentést jelent, hogy nem kell minden fogalmat olyan mélységben tárgyalnunk, mint a tananyag differenciálása előtt. A további tananyagcsökkentés — véleményünk szerint — veszélyeztetné a tantárgy feladatainak teljesítését.

A 8. osztályban a javasolt tananyagbeosztás (A Fizika Tanítása, 1973. évf. 4. sz. 107. oldalán) 9 órát ajánl a 6—8. osztály anyagának rendszerező összefoglalására, a tanári kézikönyvben korábban javasolt 8 órával szemben. Amennyiben egyes iskolákban ez is kevésnek bizonyul, a helyi tanmenetekben javasoljuk az összefoglalására további óra (órák) biztosítását. (A tantervben közölt óraszámok egyébként is csak hozzávetőlegesen jelölik a témákra fordítandó órák számát.)

Az osztályok közötti tananyag-átcsoportosítás lehetőségével a tanterv módosításával megbízott bizottság azért nem élt, mert várható volt, hogy a tankönyvek átdolgozására, kicserélésére rövid időn belül nem lehet számítani, így az átcsoportosítás problémát jelentett volna a tanításban. A szóban forgó három tankönyvi fejezet áthelyezése a 6. osztályba azért sem volt célszerű, mert logikailag jobban kapcsolódik a hőtan 7. osztályban tárgyalt fejezeteihez. (Elsősorban a hő — régebbi szóhasználattal: hőmennyiség — fogalmára gondolunk.) Az osztályok közötti egyenlőtlen terhelést a 7. osztályos tantervi anyag nagyobb mértékű csökkentésével oldotta meg a bizottság. (Az indokolás A Fizika Tanítása, 1973. évf. 4. sz. 97. oldalán jelent meg.)

Az 1972—73-as tanévben végzett, osztályonként mintegy 1000—1200 tanulóra kiterjedő eredményvizsgálat tapasztalatai azt mutatják, hogy a 6. osztályos tanulók eredményei egyes témakörökben jóval alatta maradnak a 7. osztályos tanulók eredményeinek. (Az első témakörök eredményeit A Fizika Tanításának

ebben a számában közöljük: Az általános iskolai témazáró feladatlapokkal végzett vizsgálat eredményei címmel.) Ezért sem tartjuk célszerűnek a 6. osztályos tantervi anyag további bővítését.

A következő észrevételek az általános iskola fizika tantervi anyagának egy-egy részéhez kapcsolódnak:

Tolna megye: „A jobbkéz-szabály elhagyása megértési nehézséget okoz az egyenáramú motor tanításakor. Enélkül nem lehet megérteni a motor működését.”

A tanterv eddig sem kívánta meg az egyenáramú motor olyan mélységű tárgyalását, hogy szükségessé váljék a jobbkéz-szabály alkalmazása. (A tankönyv szövege sem hivatkozik erre.)

A *Veszprém megyei* kartársak a fizika tananyagának csökkentését jónak tartják és további csökkentést is javasolnak. A tárgyat tanító nevelők szerint a 8. osztályban pl. felesleges a generátorokkal kapcsolatos ismeretek oktatása.

A generátor szerkezetére vonatkozó rész kimarad a tantervmódosítás szerint. A teljes elhagyással nem értünk egyet, éppen a tanterv egyik alapvető, világnézeti nevelés szempontjából is lényeges feladatának megvalósítása oldaláról. (Az energia átalakulása és megmaradása; Tanterv és utasítás az általános iskolák számára, 420. o.)

Ugyancsak a *Veszprém megyei* kartársak soknak tartják az üzemlátogatásra előírt órákat, és kérik, hogy a községekben az üzemlátogatásra előírt órák egy részét gyakorló óráként hasznosíthassák.

A módszertani tájékoztató ezzel kapcsolatban azt javasolja, hogy „ha az üzemlátogatásra nincsen lehetőség, megfelelő oktatófilm vetítésével törekedjék a tanár pótolni az üzemlátogatást”. (A Fizika Tanítása, 1974. évf. 3. szám, 65. o.) Természetesen felhasználhatók ugyanígy az Iskolatelevízió adásai is. Ha egyik megvalósítására sincs lehetőség, gyakorló óráként is hasznosítható az üzemlátogatásra tervezett óra.

Budapest: A fizikából történt csökkentéssel kapcsolatban egyetértéssel találkoztak a vizsgálatot végzők. Néhány témakör felcserélésén kívül nem merült fel korrekciós javaslat. Mindenki szükségesnek és hasznosnak tartja a felszabaduló idő gyakorlásra, kísérletezésre történő felhasználását. Több kerületben felvetették a természettudományos tárgyak összevont tanításának távlati igényeit.

A módszertani tájékoztató, akárcsak az 1963-ban megjelent tanterv, a 6. osztályban lehetőséget biztosít bármelyik témakörrel történő kezdésre (A Fizika Tanítása, 1974. évf. 3. szám, 65. o.). A 7. osztályban pedig a javasolt tananyagbeosztás is változtat a korábbi sorrenden, s „A testek mozgása” című témakörrel kezd a feldolgozást. Elvileg nem lenne akadálya további témakörcserének sem, de tankönyvi átdolgozás nélkül nem lenne célszerű ennek megvalósítása, mivel az egyes fejezetekben fokozatosan egymásra épülnek a fogalmak, összefüggések. A természettudományos tantárgyak összevont tanításának távlati igényeivel egyetértünk.

A további észrevételek a tantervi anyag differenciálásával kapcsolatosak:

Fejér megye: Helyenként a törzanyag, kiegészítő anyag kategorizálás elszakítja az elméletet a gyakorlattól. Például a 8. osztályban az elektromotor szerkezete törzanyag, a gyakorlati alkalmazás kiegészítő anyag. Nehezebb a szerkezetet úgy megismerni, hogy a funkcióját nem ismertetjük.

A „Munkagépek meghajtása elektromotorral” című fejezetet kötelezően feldolgozandó olvasmányként jelöli meg a 114/1973. MM. sz. utasítás 7. sz. melléklete (19. o.). A motor szerkezetének tanításakor tehát kell, hogy szó essék

annak funkciójáról is, csak erre nem fordítunk külön órát, nem kell „lecke-ként” számonkérni.

Tolna megye: „A törzsanyag és a kiegészítő anyag jelenlegi értelmezése a jobb tanulók tudásszintjének elsekélyesedését fogja eredményezni. Különösen feltűnő az a 8. osztályban, az elektromos áram mágneses hatása című témában.”

Ha a törzsanyagot csak önmagában nézzük, az valóban kevés a jobb tanulók számára, de mint korábban említettük, a kiegészítő anyagot és a kötelező olvasmányokat is fel kell dolgoznunk az órákon; s a törzsanyag mellett a kiegészítő anyagot is ellenőrizzük, értékeljük és pozitív tényezőként beszámítjuk az ebben elért teljesítményt is az érdemjegyre, osztályzatba. Azt sem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy a „jó tanulók” többségét többek között éppen az különbözteti meg a többi tanulótól, hogy nemcsak a rossz jegytől való féltelmében tanul, s nem elsősorban a jó jegyért, hanem távlati céljai ismeretében, belső motivációból.

Ha az 1972–73-as tanévben végzett országos felmérés adataiból kiemeljük a törzsanyaggal kapcsolatos feladatokat, az azokban elért tanulói eredmények mintegy 5–12%-kal jobbak az átlagnál. Tekintettel arra, hogy a törzsanyagban szereplő ismeretek lényegesen a továbbhaladás szempontjából, szükségesnek tartjuk ezeknek az ismereteknek az eddiginél jóval hatékonyabb elsajátítását. Ezen túlmenően tovább kell fokoznunk a fizika tanításában rejlő, nevelési feladatok megvalósítását és a törzsanyaghoz kapcsolódó gondolkodásfejlesztést. Ehhez az eddigiekhez hasonlóan, a jövőben is igyekszünk minél több segítséget, konkrét feladatot adni „A Fizika Tanítása” hasábjain és más módon is.

Komárom megye: „A törzsanyag és a kiegészítő anyag keveredik.”

Sajnos, ez a probléma mindaddig fennáll, amíg nem lesz módunkban a tankönyveket a tantervmódosításnak megfelelően átdolgozva, kiadnunk. Erre fizikából csak a nagyobb mértékű átdolgozást igénylő tankönyvek kicserélése után kerülhet sor. Számolnunk kell azonban azzal, hogy az átdolgozás után sem lehet 100%-osan különválasztani nyomdatechnikailag (pl. különböző típusú betűkkel szedve) a törzsanyagot és a kiegészítő anyagot. A törzsanyagban is szerepelnek ugyanis olyan követelmények, amelyeknek a teljesítéséhez több feladat megoldására, mérés végzésére, gyakorlásra van szükség (pl. a nyomás kiszámítása, a folyadékok térfogatának megmérése). Az ilyen típusú feladatokat továbbra is az „apróbetűs” részben célszerű szerepeltetni.

A Művelődésügyi Minisztérium vizsgálatán túl, közvetlenül is érkeztek be észrevételek a folyóiratunkhoz a tantervmódosítással kapcsolatban. Ezeket folyóiratunknak ugyanebben a számában ismertetjük. A módosított általános iskolai tanterv alkalmazásának tapasztalataiból címmel.

Gimnázium

A miniszteri vizsgálat során a következő problémák merültek fel.

Megoszlanak a vélemények a tananyag kategorizálásával kapcsolatban. A törzsanyaggal kapcsolatban több a bővítési javaslat, mint a szűkítési. Ugyanakkor a törzsanyagot és a kiegészítő anyagot együttvéve, többen még mindig soknak találják.

A törzsanyag bővítésével nem tudunk egyetérteni annak ellenére sem, hogy néhány, fokozódó jelentőségű téma is kimaradt a törzsanyagból, mivel a tantervmódosítással a tanulók megterhelésének számottevő csökkentésére kellett törekednünk. Emellett ismételt fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy vala-

mely témának a „kiegészítő anyag” kategóriába helyezése elsősorban az értékelés és az osztályozás szempontjából jelent megkülönböztetést és nem a feldolgozás szükségessége vagy kötelező volta szempontjából.

Többen kifogásolták, hogy az Elektromos áram félvezetőkben c. téma a kiegészítő anyagba került. E téma jelentőségének növekedése vitathatatlan, és emiatt az elkövetkező tantervben feltétlenül megfelelő helyet kell biztosítani a számára (például egy szilárdtest-fizikai témakörben). A tájékoztató anyagba sorolása tehát nem a téma elejtését jelenti, hanem azért történt, mert a félvezetők jelenlegi tankönyvi tárgyalási módját ma már több szempontból nem tekintjük kielégítőnek, s emiatt került azok közé a témák közé, amelyeket az érdemleges csökkentés végett a tájékoztató anyag kategóriába soroltunk.

Több kartársunk ellentmondást lát abban, hogy egyes, a törzsanyagba tartozó témákat mérési gyakorlatokon kíván feldolgoztatni a tantervmódosítás. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a fizikai gyakorlatok óráit nem tartják egyenrangúnak a többi (a tanári magyarázatot és bemutatást jobban előtérbe helyező) tanítási órával. A fizikai gyakorlatok azonban (mintegy a tanulói kísérletezés egyik változata) egyenrangú a fizikatanítás bármely más módszerével, így a fizikai gyakorlatok órái is egyenrangúak a többi tanítási órával (és nem csupán valamiféle másodrangú függelékét képezik a fizikatanításnak). Figyelembe kell venni továbbá még azt is, hogy a fizikai gyakorlatra javasolt és a törzsanyagba tartozó témák mindegyike olyan, hogy feldolgozásához épp a tanulók kísérletező, mérő munkája a legjobb módszer.

Az új anyag feldolgozására javasolt tanulói kísérletekkel szemben többen vetették fel azt az ellenérvet, hogy ezeket a tanulói kísérleteket csak az osztály megosztásával (egyidőben csak az osztály felével) lehetne elvégezni, s ha ezt nem lehet két, egymásra következő tanítási órán megoldani, akkor időeltolódás jön létre, az osztály két felének előrehaladásában. Úgy véljük, hogy itt ismét értelmezési problémáról van szó. Az új anyag feldolgozásába iktatott tanulói kísérletek esetében az egész osztályra kiterjedő, azonos munkájú szervezési formát ajánljuk (amint az általános iskolában teszik). Ennek természetesen az a feltétele, hogy megfelelő számban vezessük be a tanulókísérleti eszközöket.

A középiskolai fizikatanítás szempontjából igen fontosnak tartjuk, hogy megismerjék a kartársak az általános iskolai tananyagmódosítás lényegét a középiskolai ráépítés javítása végett.

Megítélésünk szerint sem az általános iskolai, sem a gimnáziumi tantervmódosításon nem szükséges változtatnunk. A bennük foglaltak megvalósításához, valamint az ellenőrzéshez, értékeléshez, osztályozáshoz további segítséget jelentenek a megjelenő, javasolt tananyagbeosztások, a követelményrendszer pontosítása (részletezése), a témaközi és témazáró feladatlapok, valamint a munkafüzetek.

A tanterv lényeges, de csupán egy, a nevelés, oktatás eredményességét meghatározó tényezők között. A következő évek fontos feladata, hogy gondoskodjunk a többi tényező fokozódó, pozitív hatásáról is anélkül, hogy a tanterv továbbfejlesztésének feladatáról megfeledkeznénk.

Az 1974–75-ös tanévben lesz hazánk felszabadulásának 30. évfordulója és a párt XI. kongresszusa. Mindkét esemény számos nevelési lehetőség megvalósítására ad alkalmat az általános iskolai fizikatanításban, elsősorban a tantervi anyaghoz kapcsolódóan azoknak a tudományos, technikai és építési eredményeknek a bemutatásával, amelyeket a felszabadulás óta, s különösen az utóbbi években elértünk.

*Az Országos Pedagógiai Intézet
Fizika Tanszéke*

A módosított általános iskolai tanterv alkalmazásának tapasztalataiból

Egy esztendő telt el a tantervmódosítás bevezetése óta. Ez az idő kevés ahhoz, hogy átfogó elemzést lehessen adni a hozott intézkedések hatásáról, eredményeiről; ahhoz azonban elegendő, hogy vázlatos áttekintést adjunk az első tapasztalatokról, véleményekről, a megvalósítás során felmerült problémákról.

Azzal a kéréssel fordultunk néhány kartársunkhoz, hogy válaszoljon a tantervmódosítással kapcsolatban megfogalmazott kérdéseinkre. A kapott válaszok több kérdésben egyezést mutatnak, de néhány probléma megítélésében eltérő nézetekkel is találkozunk.

Kérdéseinkre a következő kartársaktól kaptunk választ:

Ercsényi Istvánné tanár, Budapest I., Gellérthegyi úti Ált. Iskola;

Fonódi Gyula szakf., Tiszacsege, ált. iskola;

Molnár Béla igazgató, Vitnyéd, ált. iskola;

Oláh Sándor tanár, Makó, Kun Béla Ált. Iskola;

Paksi László tanár, Budapest XXI., Kalamár J. úti Ált. Iskola;

Szabó Istvánné tanár, Zalaegerszeg, Petőfi S. Ált. Iskola;

Széles Jenő vez. szakf., Szil, ált. iskola.

Fáradásukért ezúton is köszönetet mondunk. Helyhiány miatt nem áll módunkban minden választ teljes terjedelmében közölni (amiért elnézést kérünk), a kirajzolódó kép azonban, megítélésünk szerint így is sokrétű, tanulságos.

Megfelelő mértékű volt-e a tantervi anyag csökkentése?

A tantervi anyag csökkentését megfelelő mértékűnek tartom, az elhagyott anyagrészek nem befolyásolják vagy zavarják a megmaradt részek logikai felépítését (Fonódi Gyula).

Mindenképpen szükséges volt és időszerű a tantervi anyag csökkentése. Első lépésként segítséget jelentett a megmaradt tananyag jobb megtanításához. Szelölősebbé tette a tanmeneteket, nyugodtabbá a feldolgozás ritmusát (Paksi László).

A tantervi anyag csökkentése megfelelő mértékű volt. A csökkentés jól biztosítja az átfedések tantárgyak közötti megszüntetését. Kellő mértékben szolgálja a megmaradó tananyag nyugodtabb, kiegyensúlyozottabb feldolgozását. Megszüntette a csökkentés az egyes osztályok közötti egyenetlen terhelést is (Széles Jenő).

A tantervi anyag csökkentése nézetem szerint bőven elegendő volt. Nagyon jó újítás, hogy a hetedikes anyagot a mozgásokkal kezdjük (Ercsényi Istvánné).

Jelentett-e segítséget a megmaradt tantervi anyag differenciálása törzsanyagra, kiegészítő anyagra, olvasmányra?

A tantervi anyag differenciálása törzsanyagra, kiegészítő anyagra és olvasmányra a tanulók számára könnyítést, a tanár számára többletmunkát jelent. Mivel a tanulók képességei nem azonosak, sőt az egyes osztályok értelmi szintje között is lényeges eltérés mutatkozik, a tantervi anyag ilyen felosztása indokolt... Amivel nem értek teljesen egyet: A kiegészítő anyag számonkérése miért nem kapcsolódhat érdemjegyadáshoz? (Szabó Istvánné).

Az én részemre lényegében szentesítette azt, amit eddig is csináltam, alapvetően a fizikából gyenge tanulók érdekében (Oláh Sándor).

Az a véleményem, hogy a differenciálás sokkal könnyebb volt címek és alcímek szerint, mint annak gyakorlati végrehajtása. A törzsanyag és kiegészítő

anyag ezer szállal függ össze, kategorikus szétválasztását nem tartom helyesnek (Paksi László).

A megmaradt tantervi anyag differenciálása a tantervi követelményrendszer áttekinthetőbbé, egységesen értelmezetté tette (Széles Jenő).

A megmaradt tantervi anyag differenciálását törzsanyagra, kiegészítő anyagra és olvasmányra helyesnek tartom, hiszen ezzel a követelmények egységesítése történt meg. Persze, ehhez még a nevelőknek hozzá kell szokniuk, és egy-két év múlva már élni fog a nevelők tudatában, hogy a törzsanyag a lényegzet tartalmazza a fizikai ismeretek és jártasságok vonatkozásában (Fonódi Gyula).

Hozzájárult-e kellő mértékben a tantervmódosítás a tanulók túlterhelésének csökkentéséhez?

A tananyagcsökkentés nem egyszerűen matematikai művelet, hanem összetett, a komplex tennivalók egész sorát jelenti. Ha eme komponensek összefüggéseikben kerülnek alkalmazásra a mindennapos munkában, akkor feltétlenül segít a túlterhelés csökkentésében. A problémákat tehát elsősorban nem az egyszerű mennyiségi csökkentés oldja meg, hanem a tantervmódosítás elvi célkitűzésének széles körű gyakorlati alkalmazása, melynek megvalósításához nem elég egy tanév. A jelen tanév jó irányban elindította ezt a nagyon pozitív folyamatot (Molnár Béla).

Maga a tantervmódosítás nem oldotta meg (nem is oldhatta meg) a tanulói túlterhelés problémáját. Hozzájárulása is csak abban az esetben és ott jelentős, ahol a tanításban módszerbeli változásokat is tudtak eszközölni (Paksi László).

A tantervmódosítás feltétlenül elérte alapvető célját, a tanulók túlterhelésének csökkentését (Széles Jenő).

A három év fizika anyaga eddig sem jelentett túlterhelést, de sajnálom, hogy írásbeli házi feladat nincs. Ez sok tanuló esetében olyan lazítást jelent, hogy a szóbelit sem tanulja, mert csak az a lecke, amit írni kell (Ercsényi Istvánné).

Növekedett-e észrevehető mértékben az ismeretek óra alatti gyakorlásának lehetősége?

A tanítási órán elsajátított ismeretek gyakorlására elegendő idő áll rendelkezésre, ezért írásos házi feladat adására nincs szükség (Fonódi Gyula).

A tantervmódosítás véleményem szerint elegendő lehetőséget biztosít a megszerzett, feldolgozott ismeret gyakorlására. Ha csak azt vesszük figyelembe, hogy mindegyik osztályban jelentős, eddig új ismeret feldolgozására fordított óra szabadult fel a gyakorlásra, akkor is elegendőnek kell ítélnünk a gyakorlás lehetőségeit. De ha figyelembe vesszük, hogy a tananyag konkrét differenciálása biztos utat mutat a tanárnak abban, hogy mely anyagrész gyakorlása fontosabb, és melyik kíván csak kisebb mélységű gyakorlást, akkor feltétlenül még növekszik a gyakorlásra fordítható idő (Széles Jenő).

A gyakorlóórák számának növekedése érezhetően segítette, eredményesebbé tette a nehezebb részek feldolgozását és a feladatmegoldásokat (Paksi László).

A felszabaduló órákat nagyon tudom hasznosítani. A problémákat részletebben meg tudjuk beszélni, több mérést tudunk végezni, s nem utolsósorban több feladatot is meg tudunk oldani, illetve beszélni (Oláh Sándor).

Nagyszerűek a felszabadult órák. Sok feladatot lehet végezni, részben gyakorlásul, azután pedig ellenőrzésül, pontozva és azonnal értékelve (Ercsényi Istvánné).

*Biztosította-e a módosított tanterv az alapot
a fizika nevelési feladatainak megvalósításához?*

A nevelési feladatok jobb megoldását is jól szolgálja a tantervmódosítás, a sokkal mélyebb feldolgozás, az összefüggések, oksági viszonyok jobb megértésének lehetősége révén (Széles Jenő).

A nyugodtabb munkatempó biztosítja az elmélyültebb munkát, beleértve a tananyagból fakadó, nevelési lehetőségek tervszerűbb feltárását is (Molnár Béla).

Bizonyos lehetőséget feltétlenül biztosít. Úgy gondolom, hogy az már egyéni dolog, hogy ki milyen mértékben használja ki a felszabaduló időt a tárgyban rejlő nevelési lehetőségek kiaknázására, illetve mennyire tudja belekombinálni azokat, a tárgyhoz szakmailag szorosan odatartozó feladatkörbe. A lehetőség minden esetre megvan, s ezzel, úgy hiszem, nevelői kötelességünk is élni (Paksi László).

Mivel az anyag mennyisége ritkult, tehát a téma feldolgozási ideje növekedett, szinte kínálja a fizikában annyira élő nevelési lehetőségek kihasználását. Ez a tananyagcsökkentés egy jelentős pozitívuma (Oláh Sándor).

*Hozzájárult-e a tantervmódosítás a korszerű módszerek szélesebb körű
alkalmazásához a többi idő biztosítása révén?*

A tananyagmódosítás egész „légköre” sugallta az új keresését, s ez alól a módszerek sem kivételek (Molnár Béla).

Lényegesen több idő jut a korszerű módszerek alkalmazására, gondolok a csoportfoglalkozásra és a differenciált osztályfoglalkozásra. Az utóbbinál nagyon jól hasznosítható a törzs-, illetve kiegészítő anyagra való felosztás, hisz a jobb képességű tanulók nehezebb, problémamegoldást tartalmazó (számítási, mérési és gondolkodtató) feladatokat kapnak, míg a gyengébb tanulók képességeiknek megfelelőt (Szabó Istvánné).

Szerintem a korszerűbb módszerek alkalmazása nem idő kérdése, hanem szemlélet és pénz. Tapasztalatok szerint a módosítás előtti tanterven belül is lehetett korszerű módszereket alkalmazni, ha megvolt a hozzáértés, az akarat és a szükséges felszerelés. Az egyes órák anyagát csoportfoglalkozással, korszerű szemléltetéssel, audio-vizuális eszközök alkalmazásával stb., ugyanannyi idő alatt eredményesen lehet feldolgozni (Paksi László).

Bár a korszerű módszer egyik ismérve, hogy az optimumra törekszik az adott keretek között, így a tananyag csökkentése nem feltétlenül vezet mindenkit a korszerű módszerekhez. (Bár így volna!) Inkább időben ad nagyobb lehetőséget a tevékenységre, empirikus tapasztalatszerzésre az egyes tanulók számára (Oláh Sándor).

Egyéb észrevételek, javaslatok

Továbbra is probléma az üzemlátogatások végrehajtása. Az oktatófilm több lehetőséget biztosítana a lényeges fizikai ismeretek gyakorlatban való alkalmazásának a szemléltetéséhez, de nincs elegendő mennyiségben (Fonódi Gyula).

Szükséges lenne a tantervmódosítást is figyelembe vevő tantervpontosítás (a követelmények részletezése). A korszerűsége törekvő kartársaimmal együtt nagyon örülnék, ha a bevált módszerek, vagy a biztató próbálkozások hamarabb eljutnának hozzánk, tehát szélesebb körben kerülnének publikálásra (Oláh Sándor).

Az általános iskolai témazáró feladatlapokkal végzett vizsgálat eredményei

I. rész

Az 1974—75. tanévre „Témaközi és témazáró feladatlapok” jelentek meg az általános iskola 6., 7., 8. osztálya számára. (Felhasználásukhoz, alkalmazásukhoz *A Fizika Tanítása* 1974. évf. 3. száma adott javaslatokat.) E kiadvány témazáró feladatlapjaival az 1972—73. tanévben mintegy 60 iskolában, évfolyamonként 1000—1200 tanulóra kiterjedően eredményvizsgálatot végeztünk. Az iskolák között az országos átlagnak megfelelő arányban volt városi és falusi, osztott és részben osztott iskola, illetve szakos és nem szakos tanár által tanított tanulócsoporthoz.

A felmérést és az iskolai eredmények összesítését a szakfelügyelő kartársak végezték, a feladatonkénti összesítés Bene Gáborné (Nagycenk), Bódi Ottó és Horváth Antalné (Sopron) tanárok munkája. A szakfelügyelő kartársak a vizsgálat tapasztalatai alapján számos módosító javaslatot tettek a feladatlapok továbbfejlesztésére. Segítségüket ezúton is köszönjük. A nyomtatásban megjelent feladatlapok anyagának kialakításában ezen túlmenően figyelembe vettük az időközben megjelent tantervmódosítást is.

Az országos, minden megyére kiterjedő, reprezentatív felmérésnek tekinthető vizsgálat eredményeit olyan szándékkal közöljük az alábbiakban és a folyóirat későbbi számaiban, hogy segítséget nyújtsunk a kartársak számára a saját iskolájukban végzett eredményvizsgálatok adatainak értékeléséhez.

Az alábbiakban közölt feladat-sorszámok a nyomtatásban megjelent feladatlapokon található sorszámoknak felelnek meg. Abban az esetben, ha valamely feladat részmegoldásaira külön-külön pontot jelöl meg a feladatlap (két vagy több négyzet van a feladat mellett), az eredmények közlésekor e részmegoldásokat a) b) c) betűvel jelöltük (pl. a 6. osztály *A*) feladatlapján a 19., 21. feladat esetében). A részmegoldásokra utaló a) b) c) betűt abban az esetben is feltüntettük, ha a vizsgálat alapjául szolgáló feladatlapon csak „globális” pontszám szerepelt. Ebben az esetben természetesen nem tudtuk feltüntetni külön-külön a részeredményeket (pl. a 7. osztály *B*) feladatlapján a 8. feladat esetében). Ha valamely feladat a vizsgálat alapjául szolgáló feladatlapon még nem szerepelt, a feladat sorszáma mellé vízszintes vonalat írtunk (pl. a 8. osztály *A*) feladatlapján a 7. feladat esetében).

A feladatlapok megoldásában elért átlagot a vizsgálatban részt vevő tanulók összpontszáma és látszáma alapján számítottuk (s nem a feladatok százalékadatainak átlagát tüntettük fel). Figyelembe vettük az időközben történt pontszám-változásokat is, így a közölt adatok közvetlenül összehasonlíthatók a nyomtatásban megjelent feladatlapokon elért eredményekkel.

6. osztály

I. A testek tulajdonságai és egymásra hatásuk

A) feladatlap. Átlag: 43,8%.

1.	56,1%	9.	51,6%	17.	89,1%
2.	44,8%	10.	42,2%	18.	42,7%
3.	63,1%	11.	41,2%	19/a.	22,0%
4.	43,5%	12.	31,5%	19/b.	29,0%
5.	53,4%	13.	29,1%	20.	51,4%
6.	42,2%	14.	51,1%	21/a.	7,9%
7.	52,5%	15.	35,2%	21/b.	21,8%
8.	45,3%	16.	31,2%		

B) feladatlap. Átlag: 48,5%

1.	70,2 %	10/a	48,5%	17.	81,9%
2.	46,6%	10/b.	56,0%	18.	44,6%
3.	70,4%	11.	46,3%	19.	40,0%
4.	50,9%	12.	44,4%	20/a	23,1%
5.	42,7%	13.	31,6%	20/b	30,8%
6.	62,0%	14.	46,1%	21/a	30,1%
7.	46,8%	15.	49,5%	21/b	28,2%
8.	54,8%	16.	53,9%	21/c	32,1%

7. osztály

I. A testek mozgása

A) feladatlap. Átlag: 57,7%

1.	74,9%	6.	73,6%	10.	—
2.	73,4%	7/a	55,6%	11.	72,6%
3.	80,2%	7/b	43,4%	12.	49,9%
4.	77,7%	8.	49,2%	13.	19,2%
5.	68,0%	9.	65,1%	14.	38,9%

B) feladatlap. Átlag: 60,8%

1.	76,6%	6.	76,3%	10.	73,6%
2.	85,4%	7/a	57,9%	11.	81,3%
3.	77,5%	7/b	45,1%	12.	41,8%
4.	68,4%	8/a, b	51,9%	13.	55,2%
5.	83,3%	9.	77,6%	14.	25,3%

II. A nyomóerő és a nyomás

A) feladatlap. Átlag: 50,3%

1/a, b	65,0%	6.	28,2%	9.	52,8%
2.	57,5%	7/a	55,6%	10.	39,4%
3.	75,7%	7/b	32,8%	11.	59,9%
4.	50,5%	8.	40,9%	12.	62,9%

B) feladatlap. Átlag: 55,1%

1.	70,0%	5.	35,2%	9.	33,8%
2.	80,0%	6.	27,0%	10.	51,7%
3.	52,7%	7.	68,2%	11.	68,5%
4/a, b	—	8.	48,5%	12.	66,6%

8. osztály

I. Az elektromos áram

A) feladatlap. Átlag: 65,5%

1/a, b	79,5%	5/a, b	80,3%	9/a	55,7%
2/a, b	79,2%	6.	60,3%	9/b	49,9%
3.	68,5%	7.	—	10.	53,8%
4.	77,3%	8.	50,7%		

B) feladatlap. Átlag: 68,5%

1.	76,5%	5.	81,9%	9.	72,9%
2/a, b	76,2%	6/a, b	61,4%	10.	72,7%
3.	87,6%	7/a, b	74,4%	11.	70,1%
4/a, b	69,5%	8.	76,0%	12.	32,8%

A feladatmegoldások tartalom szerinti elemzéséről, az eredmények település szerinti (város—falu), az iskolák osztottsága (osztott—részben osztott) és szakos ellátottsága szerinti differenciáltságának elemzéséről később adunk tájékoztatást.

Dr. Varga Lajos—Zátonyi Sándor
főisk. docens főisk. docens
OPI. Fizikai Tanszék

Kopernikusz-év egy általános iskola fizika szakkörében

Az 1972—73-as tanév igen gazdag volt különböző szaktárgyakhoz kapcsolódó évfordulókban. Bennünket, fizikusokat, a mi tárgyunkkal kapcsolatban, Kopernikusz születése 500. évfordulójának megünneplése foglalkoztatott leginkább, úgyis, mint az úttörőmozgalom egyik idei programja.

Minden tudomány megértéséhez nagy segítséget nyújt a tudomány fejlődésének, a jelenlegi fejlettségi fok kialakulásának története. A fizika tanításában úgy érvényesül ez leginkább, hogy a tudomány legújabb álláspontjának megfelelő anyag ismertetésével egy időben megmutatjuk a legfontosabb történeti kialakulását is.

A fizika történetének nevelő jelentősége

A tanulók látják, hogy a tudomány a társadalommal együtt fejlődik, változik. Megtanulják, hogy a tudományos igazság is, — miként minden a világon — nem nyerte el, és sohasem éri el végleges formáját. Megtanulják azt, hogy a társadalom és a tudomány fejlődése milyen kölcsönhatásban vannak egymással, hogyan határozzák meg a gyakorlati élet feladatai a tudományos problémák keletkezését, és megoldásuk miként hat vissza a társadalom életére. E felismerések kedvezően segítik a tanulók dialektikus-materialista világnézetének kialakítását.

Amikor a tudomány úttörőinek neveit és munkásságukat ismertetjük, példaképeket állítunk a gyermekek elé. Megismerik ezeket az embereket, mint egyéni jellemeket, értékes emberi tulajdonságaikkal, kik küzdő, kitartó szorgalmas munkájukkal jutottak fel a tudás magaslataira. Olyan érzelmeket, vágyakat, elhatározásokat ébreszthetünk a tanulóknál, — amik talán egyeseknél egész életükre döntő jelentőségűek lesznek, hogy ők maguk is igyekezzenek állhatatos, egy cél megvalósítására törekvő emberré válni. Megszerettük velük a gondolkodó, kutató, a világot megérteni és megváltoztatni akaró, minden szépért, jóért lelkesedő ember típusát. Aki azonban erős, céltudatos, s nem riad vissza az akadályoktól, még akkor sem, ha az elismerés késik, vagy elmarad. Példaképeket kell állítanunk tanulóink elé! Meg kell ismertetnünk, hogy a tudás, a felfedezés rengeteg örömet adhat, s ez megéri az áldozatokat is. Így nevelhetünk egyéniségeket tanulóinkból, persze, csak akkor, ha ez a lelkesedés a tanár egyéniségét is áthatja.

Meg kell mutatnunk, hogy a nagy tudományos felfedezések nem egyszerre születnek, igen sok „előfutár” munkájának gyümölcsét élvezik még a legnagyobbak is. Newton mondja: „Azért láttam messzebbre másoknál, mert óriások vállára állottam.”

Szakköri program összeállítása

Ez a kopernikuszi évforduló egész tudós sor összetartozását, évfordulóit hozza magával.

Éppen ezért az évi szakköri munkatervemet a „Kopernikusz-év” szellemében állítottam össze. Szakköröseim 8. osztályosok, így az elektromos kísérletek, mérések és számítások mellett több teret biztosítottam az év folyamán Kopernikusz és követői életének, munkásságának megismertetésére, amibe a 7. osztályos tanulókat is bevontam.

Alapvető csillagászati fogalmakkal akartam megismertetni a tanulókat; naprendszer, Nap, Hold tulajdonságai. Ezek az ismeretek több oldalú igazolását adják a dialektikus-materializmus igazságainak, többek között a következőknek: állításai nemcsak a földi jelenségekre, hanem a világegyetem egészére érvényesek; az anyag mennyiségi és minőségi végtelensége; az anyag és a mozgás elszakíthatatlan kapcsolata; az anyag állandó változása; az emberi megismerés képes a valóság egyre hívebb tükrözésére.

Módszerek

Olyan módszerek kellenek, amelyek elősegítik a tevékeny, alkotó emberek nevelését, biztosítják az ismeretek tudatos és aktív elsajátítását.

A tanév elején a szakkörben, sőt minden osztályban a fizikaórán felhívtam a gyerekek figyelmét az év fizika tárgyú évfordulóira. Néhány könyvet is figyelmükbe ajánlottam, pl. Száva István: A hiúz a napba néz (Galilei élete); Az ég törvénye (Kepler), s utaltam az egyes lapokban, újságokban, könyvekben fellelhető cikkekre.

Az olvasás szeretete a környezet, a nevelés befolyására alakul ki a tanulóban. Ezért fontosnak tartottam, hogy a tanuló maga keresse, kutassa az ismereteket, önálló, tevékeny résztvevője legyen az ismeretszerző munkának. Az ajánlott könyvből néhány érdekes kis epizód színes elbeszélése után jeleztem, hogy a könyv kapható. A következő szakkörön örömmel újságot állítottak össze. A tanulók, hogy néhányan azt már meg is vásárolták. S tanácsot kértek, hogy gyűjtögetett forintjaikért milyen fizikusokról írott könyvet vásárolhatnak még.

Nagy izgalommal várták — mert napokkal előbb már felhívtam figyelmüket —, novemberben a tévé 2. adásában műsorra kerülő, nagy Galilei filmet. A filmet egy szakköri foglalkozáson megbeszéltük, elemeztük.

Ezután már többen akarták elolvasni Galilei, Giordano Bruno, Kopernikusz életét. — Kutassatok! — volt a jelszó. S a könyvtárba sokan beíratkoztak, hozták az újabb és újabb könyveket. Közös, illetve egyéni megbeszéléssel, bizonyos részletek kiemelésével, kis önálló előadási anyagot állítottak össze. Könyveket, cikkeket, képeket hoztak. Az elismerő szó, biztatás, dicséret a lelkesedést csak növelte. Már a csillagos égen is szerettek volna tájékozódni. Ehhez csillagászati szakkönyveket, csillagtérképet szereztek. S mindezek a megismerések újabb problémák megoldására sarkallták a gyermekeket:

Hány csillag van az égen?

Hogyan tájékozódott Kopernikusz az égen távcső nélkül?

Kik voltak Kopernikusz elődei?

Mi volt Galilei távcsövének jelentősége? Milyen volt a szerkezete?

Sok kérdés, s annyi felelet, kutatás, kiselőadás. S az összegyűjtött cikkekből, képekből album, tábló készítése. Néhányan megrajzolták Ptolemaios, Kopernikusz tanítását a bolygókról, a hazánkból látható csillagképeket. Ezekkel dekoráltuk a termünket.

Nagy élmény volt a közös kirándulás az Uránia Csillagvizsgálóba, s az ott levő Kopernikusz-kiállítás, s az Apolló 16 Holdra szállásáról szóló színes, hangos film, amit a naprendszerről tartott előadás követett színes diafilmekkel szemléltetve. S végül a kupolában az óriás távcsövön keresztül a Hold megfigyelése. Majd a Műgyetem aulájában magyar képzőművészek alkotásaiból rendezett Kopernikusz emlékkiállítás megtekintése, ami ecsettel, rajzkrétával is megihlette a tanulókat, és számos alkotás született.

Február hónap volt a legmozgalmasabb a Kopernikusz-év során, hiszen február 19-én volt születésének 500. évfordulója.

Megfigyelési szempontokat adtam a tévé adásaihoz:

1. Lengyel film Koperikus életéről, városairól
2. Hatrészes csillagászati ismeretterjesztő előadássorozat, „Helyünk a világmin-
denségben”
3. Riport a Lengyelországból meghívott tudósokkal a Kopernikusz-év alkalmából.
mából.

A rádió adásaihoz:

1. „A Nap körül keringünk”. (Hangjáték)
2. Ifjúsági hangjátéksorozat Kopernikusz gyermekkoráról.

Forrásmunkák:

1. Élet és Tudomány 1973/7., 8., 9. sz. (Kopernikusz)
2. Élet és Tudomány 1972/48. (Galilei)
3. Lengyelország 1973/2. (Kopernikusz)
4. Különböző újságok, képeslapok cikkei
5. Kultúra világa: Világmindenség
6. Günter Radczun: Máglyák és csillagok
7. Vajda Pál: Fizikatörténet életrajzokban
8. Horváth Árpád: Korok, gépek, feltalálók
9. Benedek István: A tudás útja
10. Dr. Kulin György: A kis csillagász távcsöve
11. Csillagászati évkönyv, 1973.
12. Univerzum sorozat: Je. I. Parnov: A végtelenek keresztútján
13. Univerzum sorozat: Bitó—Sinka—Szabó: Világegyetem és tudomány

Jelentősebb szakköri foglalkozások, tevékenységek

1. Galilei és Kepler távcsőszerkezetének, képalkotásának megismerése és elké-
szítése
2. Szabad szemmel tájékozódás az égen, s a nevezetesebb csillagképek megisme-
rése, feltalálása
3. A Föld mint életünk táplálója, összehasonlítás a többi bolygókkal
4. A Holdkutatás eredményei, diafilmekkel. Nap- és Holdfogyatkozás
5. Egy teljes Hold-periódus önálló megfigyelése, a változások feljegyzése, be-
számoló
6. Kopernikusz-bélyegek, -érmék gyűjtése, rendezése
7. Kopernikusz-vetélkedő és -toto, rejtvenykészítés

Májusban ünnepélyes szakköri üléssel zártuk le a Kopernikusz-évet, ahol szakkörünk felvette a Kopernikusz nevet ünnepélyes mozgalmi formulával. Vendégül tanárokat és tanulókat hívtunk meg erre az ünnepi eseményre, amit kiállításal kapcsoltunk egybe. Album, tablók, képek, táblázatok, csillagtérké-
pek, tanulók által készített szemléltető rajzok, távcsövek, Kopernikusszal kap-
csolatos festmények, könyvek kerültek bemutatásra.

Az ünnepélyes szakköri foglalkozás:

1. Üttörő jelentés, köszöntő
Kepler mondja: „Kopernikusz zseniális férfi, és ami ebben a tudományban (a
csillagászatban) nagy jelentőségű, szabad szellem volt.”
2. Bevezető a csillagászat tudományába
3. Kopernikusz előfutárai, geocentrikus és heliocentrikus világnézet
4. Kopernikusz élete
5. Történelmi pillantás Magyarországra Kopernikusz idejében
6. Megemlékezés Kopernikusz követőiről, munkájukról:
Giordano Bruno 1548—1600
Galileo Galilei 1564—1642
Johannes Kepler 1571—1630
Isaac Newton 1643—1727
7. A naprendszer, Nap, Hold tulajdonságai, jellemző adatai
8. Tájékozódás az égbolton, csillag- és Holdtérkép-ismertetés

9. Megemlékezések a világon a Kopernikusz-évfordulóról
 Moszkva: Előadás a kozmoszról
 Róma: Kopernikusz-múzeum
 Párizs: Kopernikusz-film, lengyel zeneművek
 Krakkó: Az „alma mater” restaurálása
 Frombork: Kopernikusz-szobor leleplezése
 Varsó: Kopernikusz összes műveinek kiadása stb.
10. Goethe írja Kopernikusz munkásságáról:
 „A legnagyobb, a legfenségebb, következményeiben leggazdagabb felfedezés, amelyet valaha is tett ember.”
11. Ének Kopernikuszról (a tanulók a szöveget maguk írták az „Amúri partizánok...” dallamára.
12. Névfelvétel — a szakköri titkár bejelenti, hogy Kopernikuszról szeretnék a szakkört elnevezni.
 Kopernikusz-szakkör a fizikaszakkör — „Éljen, éljen, éljen!” Feltűzték a korong alakú napjelvényt, amit maguk készítettek.
13. Szavalókórus:
 Kopernikusz: „az ég forradalmára”,
 Giordano Bruno: „a lángoló tudós”
 Galilei: „a fizika atyja!”
 Kepler: „az ég császára”
 Newton: „az emberiség díszé”
14. Hegedűs Géza: Copernicus (vers)
15. Befejezésül a gazdag kiállítás megtekintésére hívták fel a vendégek figyelmét, és Kopernikusz gondolatával búcsúztak: „Nem kis fontosságú feladat világossá tenni azt, amit értéke miatt a tudatlanság köde takar.”

Ahogy Kopernikusz világképe volt a bölcsője a modern természettudománynak és a helyes világnézet kialakításának, korunkban is csak erre a világra épülhet az egységes, tudományos világlátás, a természettudományos műveltség.

Hiszem, hogy a Kopernikusz-év adta nevelési lehetőségek kihasználásával tanulóink nemcsak tudományos ismereteiket bővítették, de jellemük, világnézetük is fejlődött. Alapot és távlatot kaptak az ismeretek bővítéséhez, s megízlelték a kutatás örömét, s példaképeket láttak életük alakításához.

Fazakas Emma

Budapest XVI. (Sashalom),
 Thököly úti Általános Iskola
 tanár

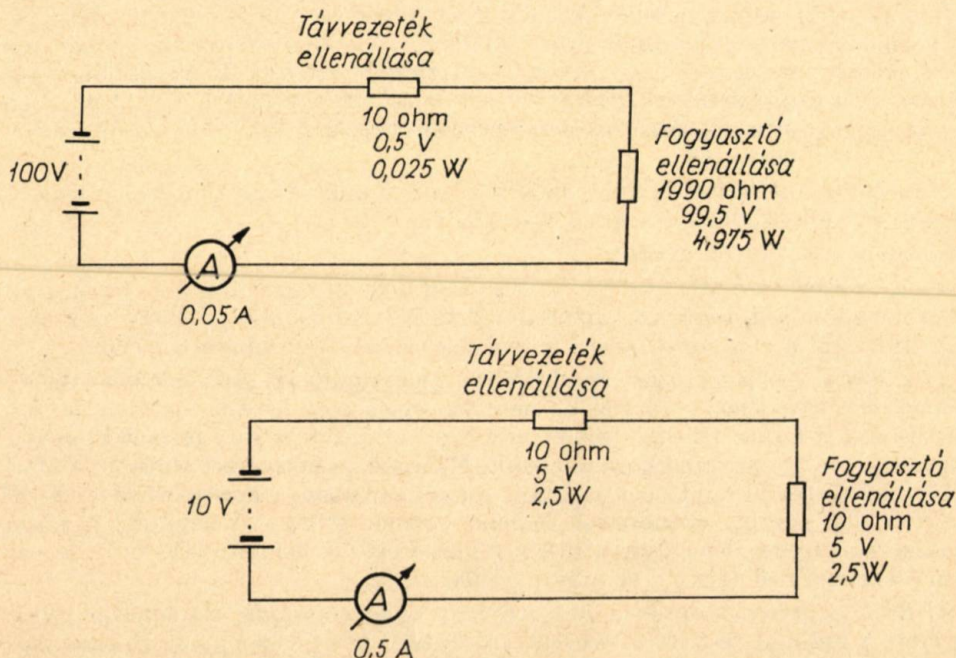
Még egyszer az elektromos energia szállításának általános iskolai tanításáról

Egy alkalommal már írtam erről a kérdésről A Fizika Tanítása, 1963. évf., 4. számában. Most Bálint József kartárs hasonló témájú cikkének olvasása után, szeretném a tanítási egységgel kapcsolatos gondolataimat ismertetni. Én a következő fogalmazást kifogásolom a tankönyvben: „A vezetőkben fejlődő hő (a veszteség) legnagyobb mértékben az áram erősségétől függ...” Miért legnagyobb mértékben? Miért van kiemelve a távvezetékre jutó feszültséggel szemben a benne folyó áram erőssége? Hiszen a kettő — állandó ellenállást feltételezve — csak együtt változhat meg, mivel a két mennyiség egymással egyenesen arányos. Így változtatnám a szöveget: „A vezetékben fejlődő hő (a veszteség) az áram erősségétől és a távvezetékre jutó feszültségtől függ.” Nem szükséges olyan képletet, vagy olyan magyarázatot keresnünk, amely kiemelt szerephez juttatná akár az áramerősséget, akár a feszültséget. Nyilvánvalóan nem lehet nélkülözni — éppen ezen a fokon — a $P = U \cdot I$ összefüggést. (Természetesen az Ohm-képlet mellett.)

Két dolgot kell tanulóink előtt tisztázni és egymástól mindenképpen különválasztani:

- a távvezeték ellenállásának szerepét és
- a távvezetéken kialakult feszültség- és áramviszonyokat.

A jobb megértés kedvéért állítsuk az alábbi ábrát — előre megrajzolva, kivetítve — a tanulók elé. Erről mindent elhagytam, ami zavarná a megértést, pl. a megbetűzést, kis számokat használtam és transzformátorral sem komplikáltam.



Először ellenőrizték a tanulók az ismert összefüggések segítségével, hogy a beírt adatok pontosak-e! Miután meggyőződtek a számítások helyességéről, figyeltessük meg, hogy — a távvezetés szempontjából — a két vázlat miben egyezik és miben különbözik. Egyezik abban, hogy mindkét esetben 5 W az összteljesítmény, és mindkét rajz szerint 10 Ohmos vezetéken történik az energia szállítása. Különbség az, hogy a második rajzon nem 10 V, hanem 100 V, tehát tízszeres a telep feszültsége, vagyis a tápfeszültség. (S hogy a teljesítmény ennek ellenére állandó maradjon, arról természetesen a fogyasztó ellenállásának megfelelő változtatásával gondoskodunk.) Figyeljék meg a tanulók az eredményt! A távvezetékre jutó feszültség is, és a vezetéken átfolyó áram is, tízszer kisebb lesz. Ennélfogva a távvezetékre százszor kisebb teljesítmény jut, mint az előző rajzon. Amíg az első vázlat szerint az összteljesítmény fele jut a távvezetékre, addig a második szerint már csak 1/200-része.

A tananyagcsökkentés a kevésbé fontos részek elhagyásával lehetővé kívánja tenni a lényeges anyagrészek elmélyültebb tárgyalását, a fizikai lényeg jobb megértetését. Ehhez szeretnék hozzájárulni, amikor e cikkemmel szót kérek szaklapunk hasábjain.

Adámy József
tanár

Fót, 1. sz. Általános Iskola

Didaktikai észrevételek és gondolatok a periodikus mozgások köréből

A „centri” erők

A keringő testre ható ún. centrifugális erőről a vonatkoztatási rendszer említése nélkül ma már nem illik és nem is szabad beszélni. Középiskolai tankönyveinkben pedig az évtizedeken át folytatott didaktikai purifikáció eredményeként nem is szerepel ez az erő. Mindamellett a vele kapcsolatos problémák ma is fennállnak egyszerűen azért, mert a centrifugális erő a tankönyvekből eltűnt ugyan, de a tanításból nem. Ma is sokszor és sok helyen kísért: a tanteremben éppen úgy, mint a népszerű (és nem egészen népszerű) kiadványokban, rádióban és tv-ben egyaránt.

Nem teljesen tisztázott, hogy tulajdonképpen miért nem ajánlatos a centrifugális erővel foglalkozni a középiskolában.

Talán a következők miatt:

a) a „forgó” vonatkoztatási rendszerben fellépő centrifugális erőről nem lehet megmondani, hogy azt miféle test fejti ki, vagyis nem jelölhető meg az a test, amelytől a centrifugális erő származik. Ilyen test hiányában pedig:

b) a forgó vonatkoztatási rendszerben megszűnik az erő—ellenerő törvényének érvényessége — hiszen ha nem található meg a test, amely a centrifugális erőt a keringő testre kifejti, akkor a keringő test sem fejthet ki erre a nem létező testre ugyanakkora ellenerőt. Másrészt: a kényszerítő okozó test által a keringő testre kifejtetten centripetális erővel szemben a keringő test részéről Newton III. szerint ellenerőnek kellene hatnia. Ilyen erő azonban a forgó rendszerben nincs. Van ugyan kifelé mutató erő: a centrifugális erő, de ezt nem a keringő test fejti ki, ez a keringő testre hat.

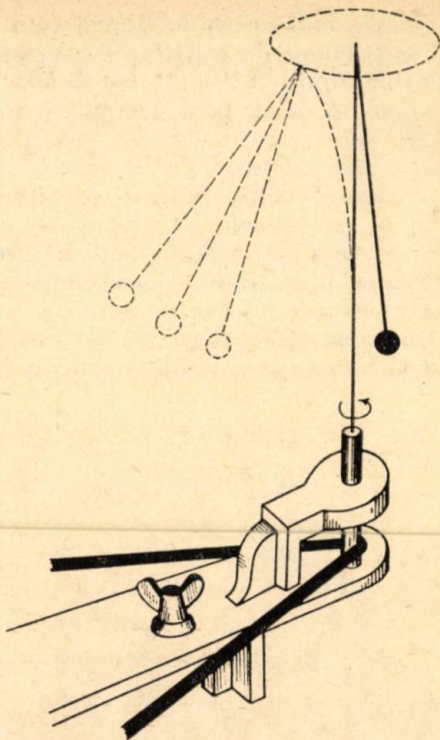
c) Nem problémamentes a keringő test egyensúlyának értelmezése sem: ugyanis a keringő test itt olyan két erő hatása alatt van egyensúlyban, melyeknek egyikéről (a centrifugális erőről) nem tudni, hogy melyik testtől származik.

d) Arról sem feledkezhetünk meg, hogy forgó rendszerben a keringő test egyensúlya nem csupán a centripetális és centrifugális erőkön múlik, mert általában hat rá a $2m\omega v$ nagyságú Coriolis-erő is, sőt, ha maga a vonatkoztatási rendszer nem egyenletesen, hanem gyorsulva forog (illetve ha forgástengelyének iránya megváltozik), a keringő testre még egy harmadik $m\beta$ nagyságú erő is hat, ahol β a rendszer szöggyorsulása. A mozgásegyenlet egyszerű írásmódban: $\overrightarrow{ma} = \overrightarrow{F_{cp}} + \overrightarrow{m\omega^2 r} + \overrightarrow{2m\omega v} + \overrightarrow{m\beta r}$, tehát a dinamika alaptörvénye nem érvényes, pontosabban: a fenti általánosításban érvényes. A rendszer egyenletes forgás esetén $\beta = 0$ miatt az $m\beta r$ erő elmarad. Egyébként a Coriolis-erő képletében v a keringő testnek a forgó rendszerhez viszonyított sebességét jelenti, ha tehát $v = 0$, akkor a Coriolis-erő is zérus. Ebben a speciális esetben $\overrightarrow{ma} = \overrightarrow{F_{cp}} + \overrightarrow{m\omega^2 r}$, és mivel $\overrightarrow{F_{cp}} = -\overrightarrow{m\omega^2 r}$, ezért $\overrightarrow{ma} = 0$; a keringő test egyensúlyát csak ez esetben biztosítja csupán a centrifugális és a centripetális erő.

A forgó vonatkoztatási rendszernek tehát vannak didaktikailag kellemetlen sajátosságai. Nem szabad azonban hinni, hogy az inerciarendszer ebből a szempontból „kifogástalan”, és hogy ott minden erőnek van gazdája.

Inerciarendszerben is kikerülhetetlen pl. a kérdés, hogy melyik test miféle erők hatása alatt van egyensúlyban. Tekintsük pl. a fonálon függő, keringésbe hozott test esetét.

Forgó vonatkoztatási rendszerben a keringő test van a centripetális és a centrifugális erők hatása alatt egyensúlyban. *Nyugvó rendszerben azonban nem ez a helyzet*, és éppen ez a körülmény az inerciarendszer Achilles-sarka. A nyugvó rendszerben nem lehet ugyanis számot adni olyan, a centripetális erővel ellentétesen egyenlő erőről, *amely a keringő testre hat*. Azt a bizonyos — tankönyveinkben csupán megjegyzésszerűen említett — „ellenerőt”, ami a nyugvó rendszerben a centripetális erővel szemben hat, maga a keringő test fejt ki, tehát ez nem reá, hanem a centripetális erővel együtt a fonálra vagy a küllőre stb. hat, és azoknak a szilárdságát veszi igénybe. Az ellenerő lényegében onnan ered, hogy a keringő test tehetetlenségénél fogva minden pillanatban érintőirányban akar a centrumtól távolodni, ennél fogva szükségképpen erőt fejt ki a centripetális erővel szemben. Ez egyszerűen demonstrálható a centrifugálgépbe befogott esernyődrót vagy hurkapálca végére függesztett golyóval. Az ellenerő a huzalt kihajlítja.



Felmerül a kérdés, hogy akkor a nyugvó rendszerben melyik test és milyen erők hatására van egyensúlyban.

A keringő test a centripetális erő és az ellenerő hatására semmi esetre sem, hiszen reá csak az egyik erő: a centripetális erő hat. De a kényszert okozó test sem lehet tőlük egyensúlyban, mert reá is csak az erők egyike: az ellenerő hat. Mi van hát akkor egyensúlyban?

A fonál, mert csak a fonál az a test, amelyre inerciarendszerben a centripetális erő és az ellenerő egyaránt hat. Akad azonban néha tanuló, aki erre így reagál:

— És ha nincs fonál? Mi van egyensúlyban a Nap és a bolygók esetében?

— „Maga az erőtér” — volt egyszer erre a hirtelensült válasz —, „hiszen a fonál helyett most az erőtér létesít kapcsolatot a két test között.”

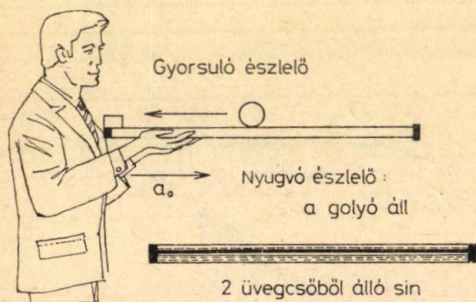
A tanár maga is megdöbbszent akkor ezen: a fizikatanításnak is megvannak a maga drámai pillanatai. Igaz vagy nem — de ez a tanár most sem tudna erre más egyebet válaszolni. És e válasz talán nincs is ellentmondásban azzal, hogy az erőtér maga is az anyag valamilyen sajátos — ha közvetlenül nem is érzékelhető — megjelenési formája, amely maga is erő közvetítésére, erő kifejtésére képes, azok hatására egyensúlyban lehet, és energiával is rendelkezik.

Nem tagadható persze, hogy a nyugvó vonatkoztatási rendszerben keringő test abban az értelemben mégiscsak egyensúlyban van, hogy keringés közben nem közeledik, de nem is távolodik a kényszert okozó testtől. Ez igaz, csakhogy

az inerciarendszerben ez éppen annak a következménye, hogy a centripetális erő és az ellenerő a fonálra hat: a test körpályán maradása a fonál egyensúlyának tulajdonítható. Az egyensúlyban levő fonál ugyanis a saját hossza mentén se kifelé, se befelé nem mozdulhat el, ennél fogva ezt a végére kötött test sem teheti. (Persze izgalmas összehasonlításra nyílik alkalom, ha a fonalat vékony merev rúd helyettesíti.)

A keringő testre ható olyan két erőt inerciarendszerben megjelölni nem tudunk, melyeknek hatására a test egyensúlyban van. Az inerciarendszerben keringő test „egyensúlyának” megítélésében tehát a hatóerőkkel nem sokra megyünk, mert a centripetális erőt kiegyenlítő ellenerő — minthogy tőle származik — nem reá hat.

Leukoplaszttal végeiken összeerősített két fémcső vagy üvegcső csekély ellenállású pálya egy golyó számára. Hirtelen induljunk el jobb felé, vagyis



hozzuk magunkat és a csövet a_0 gyorsulással mozgásba. A padban ülő (nyugvó) észlelő szerint a golyó — a súrlódás csekély hatásától eltekintve — egy helyben áll, csak az ember és a sín gyorsul, és az ember közeledik a golyó felé. A golyóra erő nem hat.

Ezzel szemben a sintartó, aki egyben gyorsuló észlelő is, azt látja, hogy a golyó $-a_0$ gyorsulással felé közeledik, vagyis azt észleli, hogy a golyóra $-ma_0$ inerciaerő hat.

A gyorsuló észlelő azonban nem tudja megjelölni azt a testet, amely ezt az inerciaerőt kifejti, amelytől ez az erő származik. (Ezért „fiktív” erő.) Számára csak egy kiút van: észre kell vennie, hogy esetében nem az erő hozta létre a gyorsulást — hiszen az erőt kifejítő testet nem is találja —, hanem inkább a gyorsulás hozta létre az erőt, mint-hogy ő valóságosan csak a felé tartó golyó gyorsulását észleli, és abból következtet egy „fiktív” erőre.

Ha pedig a gyorsulás hozza létre az erőt, akkor a gyorsuló vonatkoztatási rendszerben nincs is szükség arra a kérdésfeltevésre, hogy az inerciaerő melyik testtől származik. Egyszerűen: a gyorsulástól ered.

Még kifejezőbb a kísérlet a gyorsuló észlelő számára, ha meginduláskor kézzel gátolja meg a felfelé gyorsuló golyó mozgását. A nyugvó észlelő szerint ekkor a golyó a sínrel együtt $+a_0$ gyorsulással mozog, vagyis reá a gyorsuló kéz által kifejtett $+ma_0$ erő hat. A sintartó mint gyorsuló észlelő viszont a golyót nyugodni látja, amit csak úgy értelmezhet, hogy általa a golyóra kifejtett (az ujjja által érzékelhető) $+ma$ erővel szemben $-ma_0$ inerciaerő hat, amit csak a golyó $-a_0$ gyorsulása hozhatott létre. (Minthogy nem lelhető fel az a test, amely ezt a $-ma_0$ erőt kifejtené, másrészt, mert az erők eredője zérus: $-ma_0 + ma_0 = 0$.)

Az erő tehát csak inerciarendszerben tekinthető a gyorsulás okának. A gyorsuló rendszerbeli észlelő fordítva ítél.

Izgalmas kérdés: vajon az inerciaerő fikciója csupán kisegítő, magyarázó elv — vagy ténylegesen ható erő ez?

A hirtelen lefékezhető vonatban fejét beverő utassal aligha fogjuk elhitetni, hogy csak „fiktív” erőről van szó.

Számos szerző nem mutat rá nyomatékosan arra, hogy a $-ma_0$ inerciaerő lényegében a statikai erőfelfogásból ismert D'Alembert-erővel azonos. Innen van, hogy sokan hajlamosak a D'Alembert-féle statikai erőfelfogást — amely

az erőnek csak egyensúlyozó hatást tulajdonít, gyorsító hatást nem — a gyorsuló vonatkoztatási rendszertől alapvetően különböző tárgyalási módnak tekinteni. Ez feleslegesen bonyolítja a didaktikailag amúgy is elég szövevényes helyzetet.

A gyorsuló vonatkoztatási rendszerről elmondottak átvihetők a forgó vonatkoztatási rendszerre is, tekintve, hogy a keringő mozgásnál mindenképpen van gyorsulás. A keringő testtel együtt mozgó megfigyelő által konstátált inerciaerő a centrifugális erő, amelyről az észlelőnek ugyancsak azt kell feltennie, hogy a gyorsulás hozza létre, minthogy nem lelhető fel az a test, amely a centrifugális erőt kifejti. Az erő azért sem lehet a gyorsulás oka, mert a centrifugális erőt mint inerciaerőt az a gyorsulás hozza létre, amellyel a keringő test a centrumtól minden pillanatban távolodni törekszik.

Ismeretes a forgó számlayon ülő megfigyelő kísérlete, aki az ölében tartott rajztáblán dinamométerhez (rugóhoz) kötött golyót tart. Nyugvó észlelő szerint a golyó egyenletesen kering, körpályán a centripetális erő tartja. Az együtt forgó megfigyelő viszont az általa kifejtett (izomerejével is érzékelt) centripetális erőből és a golyó egyensúlyából a centrifugális erő létezésére következtet. Ezen inerciaerő okának a gyorsulást tartja, mert a testre ható erők eredője zérus, és minthogy most sem található meg az a test, amely a centrifugális erőt kifejtené.

e) Mindezek után előttünk áll a legnyomósabb érv, amely a forgó (és általában a gyorsuló) vonatkoztatási rendszereket és így a centrifugális erő tanítását nemkívánatossá teszi a középiskolában.

Nem tekinthető kívánatosnak az olyan vonatkoztatási rendszer, amelyben valamely erőnek nem található meg az anyagi eredete. Ez a vázolt többi nehézségtől eltekintve sem egyeztethető össze a dialektikus gondolkodással, mely szerint az anyagi test mint az erő forrása nem helyettesíthető a gyorsulással.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy legtöbb tankönyvünkben hiányzik a keringés és a forgás definíciós megkülönböztetése, ami sokszor zavart okoz. Keringésről akkor beszélünk, ha a keringő test méretei elhanyagolhatóan kicsinyek a pálya méreteihez képest — míg a forgó test és pályája azonos méretűek.

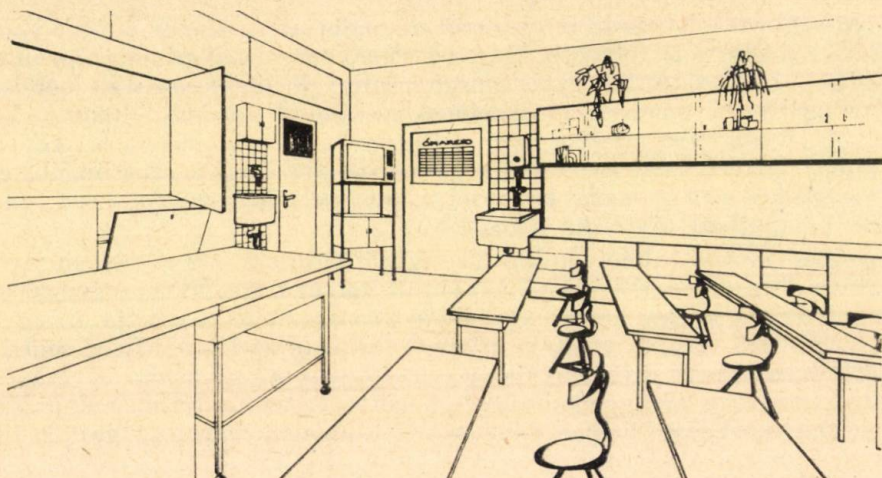
f) A vonatkoztatási rendszer kérdésének mikrofizikai aspektusa is van. Tömegkommunikációs előadásokban, a népszerűsítő irodalomban, de még a szaktárgyak egyes tanítási egységeiben is szokásban van atomon belül az elektronok elektromechanikai egyensúlyát a Coulomb-erőnek és a centrifugális erőnek tulajdonítani, vagyis az elektron mint mikroobjektum dinamikai állapotát együtt mozgó vonatkoztatási rendszerben leírni. Nem szólva arról, hogy a megfigyelés mint kísérlet eleve megváltoztat egy mikrofizikai jelenséget, hogy a makro-szemlélet a priori összeegyeztethetetlen egy hullám-, ill. kvantummechanikai modellel, *hogyan gondolható el az, hogy egy makro-megfigyelő eszközeivel együtt útítársa legyen az elektronnak, és így része legyen az atomnak mint mikroobjektumnak?* Hiszen a centrifugális erőt csak ilyen megfigyelő észlelheti.

Ha a forgó vonatkoztatási rendszer a makroszkopikus jelenségek leírására sem nagyon ajánlható a középiskolában, akkor használata egyenesen tilalmas kell, hogy legyen a mikroobjektumok világában, ahol alkalmazása nyilvánvaló képtelenség.

Madas László
tanár

Budapest, Petrik Lajos
Vegyipari Technikum és
Szakközépiskola

Javaslatok a fizika szaktanterem és előkészítő berendezéséhez és technikai felszereléséhez



A szaktanterem fő feladata, hogy a korszerű, hatékony oktatási módszerek alkalmazására minél jobb lehetőséget teremtsen. Külföldön is, nálunk is egyre több iskolában térnek át a szaktanterem-rendszerű oktatásra. A hazai és a külföldi tapasztalatok alapján összegyűjtöttem néhány olyan szempontot, amelyek az általános és a középiskolákban egyaránt hasznosak lehetnek az új szaktantermek megtervezéséhez vagy a meglévők továbbfejlesztéséhez.

A fizika előadótermeknek régi hagyományai vannak. A tárgy jellegéből következően, hogy oktatása egy átlagos tanteremnél nagyobb alapterületű és speciális felszerelésű termet igényelt. A figyelem középpontjában a táblán és a hatalmas demonstrációs asztalon levő dolgok álltak, ezért az asztalt vagy egy nagy dobogóra helyezték, vagy emelkedő padsorokat építettek. A teremhez szertárhelyiség csatlakozott. Sok régi középiskolában találkozhatunk ilyen fizikateremmel. Ma világszerte előtérbe kerül a tanulók önálló munkája, elterjednek a programozott vagy a tanár által irányított csoportos foglalkozások, a tanulókísérleteket nálunk a tanterv is előírja. A hagyományos tábla mellett egyre nagyobb szerepet kapnak az applikációs felületek és a vetítőfelület, amint a diavetítők, írásvetítők és a pergőfilmvetítők elterjednek. A sokféle szemléltetési mód és a tanulók tevékenysége célszerűen csak úgy képzelhető el, ha minden szükséges felszerelés használatra készen megtalálható a tanteremben, különösen ott, ahol külön szertárhelyiség nincs.

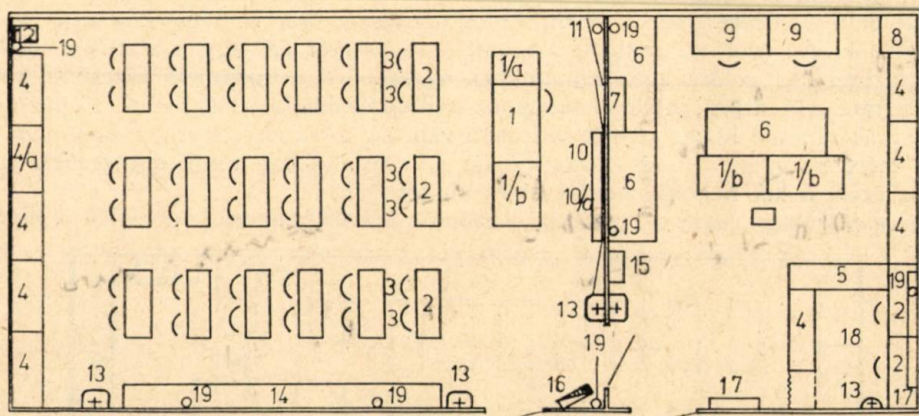
A zsúfoltságot mindenképp el kell kerülni. Elsősorban biztonsági és balesetvédelmi okokból, de pedagógiai megfontolásból is szükséges, hogy valamennyi tanuló a helyét gyorsan és a többiek zavarása nélkül el tudja hagyni, és hogy a tanár számára valamennyi tanulói munkahely mindig könnyen elérhető legyen. Az előírt tűzoltókészüléket a bejárati ajtó közelében tanácsos elhelyezni, és fontos, hogy a tanterem elektromosenergia-ellátását a teremvilágítástól függetlenül lehessen kikapcsolni.

A tanulók munkahelye vízszintes lapú, kétszemélyes tanulói asztal, amelyhez a tanulók életkorához, egyéni méreteihez igazodó, a szaktantermi munkához alkalmas, egészségileg kifogástalan székek tartoznak. Az asztalnak legyen 4–5 cm-es pereme, hogy csigák, állványok vagy egyéb eszközök az asztal szélére

felcsavarozhatók legyenek. Az asztal lapját olyan műanyag vagy egyéb bevonat borítsa, amely sav-, lúg- és hőálló, könnyen tisztítható, esztétikus felületű.

A berendezéstől függően két változat lehetséges, a mozgatható és a beépített asztal. Mindegyiknek megvannak az előnyei. A mozgatható asztalokkal berendezett tanterem csoportos vagy egyéb foglalkozások céljából könnyen átrendezhető, a beépített asztalokba pedig beszerelhető az elektromos, a víz-, esetleg a gázvezeték is. Az előbbi az általános, az utóbbi a középiskolák számára felül meg jobban. A beépített asztalok tervezésekor gondolni kell arra, hogy az elektromos vezetéket, a vizet vagy a gázt — később az igényeknek megfelelően — nagyobb átalakítások nélkül be lehessen szerelni. (Az asztalokig húzódó vezeték a padlóburkolatba süllyesztve haladjon.) A külföldi típusok közül érdemes megemlíteni azt az asztalt, amelynek vízszintes lapja 140 cm × 60 cm, közepén egymás alatt három, kb. 20 cm magas, 30 cm széles fiók helyezkedik el, amely alkalmas a tanulói eszközök tárolására.

A tanári munkahely sokféle tevékenység színtere. Legyen itt hely a tanári kísérletek bemutatására, az automata berendezések távirányítására; kéznél legyen a tábla és az applikációs felület, az energiaellátás, az elektromos áram központi kapcsolóberendezése. Legyen helye mindazoknak a tanári eszközök-



Fizika-szaktanterem és -előkészítő javaslat

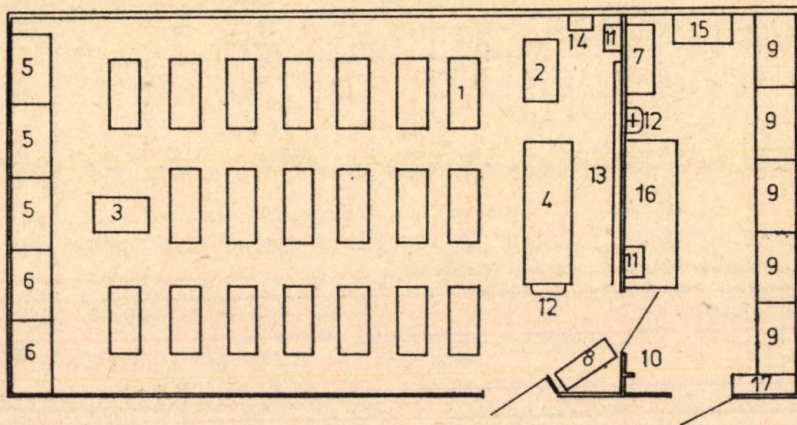
1. Tanári demonstrációs asztal, beépített kapcsolótáblával és vezérlőberendezéssel (1a), guruló kiegészítő asztallal (1b).
2. Tanulóasztal, kétszemélyes, dekoratívvá.
3. Kozmosz laborszék, lemezelt támlás.
4. Fizikai szertári szekrény.
- 4/a Ugyanaz vetítoszekrényre alakítva.
5. Szertári szekrény, üvegezett, háromajtós.
6. Természettudományi előkészítő asztal.
7. Szerszámszekrény
8. Kollégiumi egyajtós szekrény (tanári).
9. Igazgatói kis íróasztal (dekorit borítású tetővel).
10. Lapozható tábla, applikációs felülettel.
- 10/a Tábla alatti tároló, táblai eszközök és applikációs eszközök számára.
11. Vetítőfelület.
12. Vetítőállvány (használaton kívül).
13. Vízcsap, lefolyóval.
14. Szekrény, tanuló eszközök tárolására.
15. Mentőláda.
16. Tévé-állvány (mozgatható).
17. Polc.
18. Kifelé nyíló, szertári szekrényekkel elkerített sötétkamrarész. Benne tanulói asztalok, székek, polcok, konnektor, kézmosó.
19. A 220 V-os konnektorok helye.
20. Garderobülőke (lépcsős zsámoly).

Megjegyzés: a felsorolt bútorok részben megtervezendők, részben beszerezhetők a TANÉRT Vállalattól.

nek, tankönyveknek, táblázatoknak, amelyekre a mindennapi munkában szükség van. Végül legyen olyan hely, ahol a tanár leülhet, a naplóba beírhat és ahol elhelyezheti az órához szükséges jegyzeteit, könyveit. Gondoljunk arra, hogy a technikai ellátottság magasabb fokán itt kap majd helyet az oktató-ellenőrző gép vezérlőberendezése is. Mindezeket a követelményeket úgy kell ki-elégíteni, hogy az elhelyezés ergonomiai szempontból és a rendelkezésre álló hely kihasználása szempontjából is a legkedvezőbb legyen.

Az NDK-ban a beépített tanári asztalokhoz guruló kiegészítő asztalokat terveztek. A beépített asztal 140 cm $\times$ 70 cm, vízszintes felületű, elektromos árammal, vízzel, gázzal ellátott, fiókaiban és polcain a legszükségesebb — állandóan használt — tanári alapfelszerelés elhelyezhető. A tanári kísérletek bemutatásához az asztallap nagysága legtöbbször elegendő, ugyanakkor nem olyan nagy, hogy feleslegesen gátat képezzen a tábla és a padok, az osztály és a tanár között. Ha szükséges, a beépített asztal felülete megnövelhető a 110 cm $\times$ 70 cm, vízszintes felületű, vele egyenlő magasságú, könnyen mozgatható toldalék asztalkákkal. Ezek az asztalkák a négy lábra szerelt kerekeken minden irányba guríthatók, de kellően rögzíthetők is. Felhasználhatók a vetítőberendezések állványaként is, vetítéskor a tanterem legmegfelelőbb pontjára guríthatók. Megkönnyítik a tanári munkát, különösen, ha több tanár dolgozik együtt, vagy, ha például az órarendben a párhuzamos osztályok órái nem egymás után következnek. Az órákhoz szükséges szemléltetőanyagot egy-egy asztalkára lehet előkészíteni, és az óra közti szünetekben egyszerűen a megfelelő asztalkát kell begurítani. Ha nincs rájuk szükség, az asztalkák helye felszabadul. A guruló asztalkák állandó helye az előkészítőben van, az előkészítő és a tanterem közti ajtó méretei olyanok, hogy a közlekedés az asztalkákkal minél egyszerűbb legyen, ezért a két helyiség között nincs küszöb sem.

Az elektromos energia-, gáz- és vízellátás a szaktanterem speciális igénye.



A tanulói kísérletekhez elektromos áram jelenleg csak az általános iskola 8. osztályában, az általános gimnáziumok 4. osztályában és a szakközépiskolák egyes évfolyamain — az órák egy részében — szükséges. Felhasználható azonban más területeken is, például világításra a fénytanban, melegítésre, meghajtó motorok működtetésére stb. Természetesen a tanulókísérletekhez felhasználható elektromos áram feszültsége csak az előírt törpefeszültség lehet. Az általános iskolai tanulókísérletek szinte kivétel nélkül zseblámpateleppel is elvégezhetők. Ha a hálózatról letranszformált elektromos áramot vezetünk a tanulók munkahelyéhez, ennek módja függ attól, hogy milyenek a tanulói asztalok. *Ha a tanulói asztalok nincsenek rögzítve*, az elektromos energia-ellátás elágazó csatlakozókkal történhet. Ez a kereskedelemben kapható törpefeszültségre méretezett, elemekből összerakható hosszabbítószinór, három dugaszoló aljzattal, ezek közül egy a továbbvezetéshez kell, a másik kettőt a tanulók használják. Előnye, hogy használaton kívül egyszerűen szétszedve tárolható, így nem rongálódik, biztonságos, tévedésből sem dugható a törpefeszültségű csatlakozó a hálózati konnektorokba, hátránya, hogy a szabad közlekedést némileg akadályozza. *Ha a tanulói asztalok beépítettek*, az elektromos vezetékek az asztalba szerelhetők. Ilyenkor célszerű, ha az asztallapba sülyesztett konnektorokat az asztal lapjából kivágott, kinyitható és használaton kívül kulccsal lezárható ajtócska védi a szennyeződéstől és rongálódástól. Az ajtócska becsukva az asztallap síkjába simul.

The floor plan shows a large hall with a central corridor (5) and rooms on either side. The rooms are numbered 1 through 17. The layout is symmetrical, with a central corridor and rooms on either side. The plan is drawn on a grid paper.

1. Tanári demonstrációs asztal.	10. Vetítőszekrény.
2. Guruló kiegészítő asztalka.	11. Szekrény, a tanulókísérleti eszközök számára.
3. Lapozható falitábla.	12. Tanári szekrény.
4. Vetítőfelület.	13. Szekrényfal.
5. Falitáblasor.	14. Polc.
6. Tanulói asztalok.	15. Tanári dolgozóasztal.
7. Kapcsolótábla.	16. Munkapad.
8. Vízcsap, lefolyóval.	17. Szerszámszekrény.
9. Vízmelegítő.	

számára még egy, esetleg két vízcsap és lefolyó szükséges, kézmosás, az edények elmosogatása és a kísérletekhez szükséges vízvétel céljából. Ha központi melegvízellátás nincs, egy 5 literes villanyboyler felszerelése igen hasznos.

Gázra szükség van a tanári demonstrációs kísérletek egy részéhez. Ha az épület városi gázvezetékekkel nem rendelkezik, a gázszükséglet turista gázpalackokról megoldható. A tanulókísérletekhez nem feltétlenül szükséges a gáz, de valamilyen intenzív hőforrásra szükség van. Az általános iskolákban a borszesz-égő terjedt el, de ezt a felborulás, lecsúszás elkerülése végett rögzíteni kell.

A fizika-szaktanterem mesterséges megvilágítása és elsötétítése nem csupán a szokásos vetítések miatt, hanem az optikai kísérletek egy részének láthatósága és az egyes tanári kísérletek kivetítése céljából is szükséges. Legelterjedtebb módszer, hogy az ablakok elé elhúzható, fekete függönyöket szerelnek fel. Viszonylag egyszerűen megoldható, hogy a függönyöket gombnyomással működtethető motor mozgassa. Kétségtelen, hogy a fekete szín a legalkalmasabb az elsötétítésre, de lélektani hatása kedvezőtlen. Sokkal hangulatosabb bármelyik sötét szín, zöld, kék, lila, bordó vagy barna, ha az anyag elég sűrű szövésű ahhoz, hogy átlagos nappali fényben kellően besötétítse a termet. Láttam olyan megoldást, hogy a fekete függöny tanterem felé eső oldala zöld volt.

A tanterem világítása minden bejáratú ajtónál és a tanári asztalnál legyen egymástól függetlenül ki- és bekapcsolható. A tanári asztal és a tábla megvilágítása független legyen a teremvilágítástól. Ez részben a nappali vetítések jobb láthatósága, részben a demonstrációs kísérletek jó megvilágítása érdekében szükséges. Mivel a fénycsövek bekapcsolásakor sokszor kellemetlenül villognak, kevésbé alkalmasak a fizika-szaktanterem megvilágítására, ahol egy tanítási órán esetleg többször is váltogatni kell a sötétséget és a világosságot.

A szaktanteremben sokszor laboratóriumi jellegű, pontosságot igénylő munka folyik, ezért a munkahelyek megvilágítása ennek megfelelő legyen.

A tanári és a tanulói eszközök tárolása, a helyi adottságok szerint, a szaktanteremben és az ahhoz csatlakozó szertárhelyiségben levő szekrényekben oldható meg. Az üveges szekrényeknek előnye, hogy tartalmuk könnyen áttekinthető, és az eszközök pedagógiai és didaktikai értéke megfelelő elrendezésben, feliratokkal, vázlatokkal ellátva, előzetes és utólagos szemléltetéssel fokozható. A tanulókísérleti eszközöket célszerű a tanteremben elhelyezni, lehetőleg a tanulók munkahelyén vagy annak közvetlen közelében, hogy szükség esetén minél egyszerűbben hozzáférhetők legyenek. A tanulói eszközök tárolására, ha elegendő hely van, a tanterem oldalfala mentén is elhelyezhető egy szekrény sor úgy, hogy az ajtók nyitása és a hozzáférhetőség ne okozzon problémát.

A beépített szekrények a rendelkezésre álló hely leggazdaságosabb kihasználását teszik lehetővé. A fejlődés során felmerülhet a változtatás igénye. Több külföldi példa szerint ezért a szekrényeknek csak a váza állandó, a polcok, ajtók, tolóüvegek, fiókok szinte tetszés szerint átszerelhetők, variálhatók. A hely szűke néhol azt is szükségessé teszi, hogy a szekrényfal, a tanterem hátsó falánál, akár a mennyezetig érjen. Ekkor szükséges egy biztonságos, mégis könnyen mozgatható létra vagy lépcső, amelyről a legmagasabb polc is kényelmesen elérhető. Természetesen, a magasabb részekbe csak a ritkábban használt demonstrációs eszközök kerülnek.

A Szovjetunióban a táblai eszközöket a tábla alatti keskeny, lefelé nyíló ajtajú szekrényekben tartják, az applikációs eszközöket szintén az applikációs felület közelében.

Az audiovizuális eszközöket külön szekrényben célszerű tárolni, lehetőleg teljesen pormentesen, a hozzájuk tartozó ismerethordozókkal együtt. A Szovjet-

unióban a vetítógépnek például önálló, guruló, körben üvegezett szekrénykéje van, amely egyben vetítőállvány is.

A vetítőfelület mérete $1,6\text{ m} \times 1,6\text{ m}$, legjobb helye általában a tanulók irányából nézve, a tanterem bal felső sarkában van, kissé a tanulók felé fordítva és döntve. Ahol a homlokfalon beépített vegyi fülke, mögötte szertárhelyiség és automata vezérlésű diavetítő van, kellő méretű, áttetsző ernyővel ragyogó háttérvetítést lehet elérni. A legegyszerűbb, ha a tábla fölötti falfelület matt fehérre van befestve, amelyre az első ablak elsötétítésekor már vetíthetünk.

A szaktanterem dekorációja legyen mértéktartó, izléses. Ha a berendezés korszerű, a színek kellemes összhangot nyújtanak, rend és tisztaság van, alig van még valamire szükség. Néhány zöld növény otthonossá varázsolja a termet, néhány valóban jól sikerült természetfotó vagy plakát az üveges szekrényekben elhelyezett eszközökkel együtt jó szaktantermi hangulatot teremt. Állandó kiállításra: a leggyakrabban használt fizikai összefüggések, képletek, továbbá az anyagok fizikai állandóit tartalmazó táblázatokat javaslom. (Külön az általános, külön a középiskolák számára.)

A fontosabb fizikai alpmennyiségeket, azok jelölését, mértékegységeit és a mértékegységek közötti összefüggést tartalmazó táblázatot.

A tanterem bejárati ajtaja közelében, esetleg kívül, a folyosón legyen hely arra, hogy plakátszerűen, vagy egy vitrinben időről időre változtatva, bemutassuk a tárggyal kapcsolatos, aktuális érdekességeket, újdonságokat, könyveket, és felhívjuk a figyelmet a különböző kiállításokra, előadásokra, vetítésekre.

A fizikaszertár és előkészítő egyben tanári dolgozószoja, és a szaktanterem igen lényeges kiegészítő része, amelyet a középiskolákban feltétlenül, az általános iskolákban, ha csak egy mód van rá, biztosítani kell. A helyiséget lehetőleg úgy kell kialakítani, hogy közvetlenül a szaktanteremhez csatlakozzon, legyen a szaktanterembe nyíló ajtaja, de a folyosóról is be lehessen menni.

Az előkészítőben legyen asztal és szék minden szaktanár számára, egy szekrény a tanárok felsőruháinak és személyes holmijának. A szertári munkához szükséges egy szerszámos szekrény munkapaddal, a nyersanyagok és a fogyóanyagok tárolására alkalmas szekrényrész, hulladékgyűjtő és mosdó. A szemléltetőeszközök és a mérőeszközök számára elegendő számú szertári szekrény szükséges. A vegyszereket ajánlatos külön tárolni, mert az elpárolgó, maró anyagok már kis mennyiségben is károsítják a kényes fizikai eszközöket, másrészt a vegyszereket előírás szerint, gondosan elzárva kell tartani mérgező hatásuk miatt. A szaktanterem felé nyíló ajtó mellett, jól látható és hozzáférhető helyen legyen a mentőláda, amely az elsősegélynyújtáshoz szükséges alapfelszerelést tartalmazza.

Az előkészítő egyik sarkában mennyezetig magasított, vagy felülről lefedett szekrényekkel sötétkamra rész keríthető el. Bejárata egy harmonikaajtó és egy sötétítő függöny. Ha egy kis kézmosó kagylót és egy konnektort sikerül biztosítani, valóságos laboratóriummal lesz, ami sokféle munkához igen hasznos.

Egy valóban jól felszerelt szaktanterem kialakítása komoly anyagi ráfordítást igényel, ezért sokszor éveken keresztül fejlődhet, alakulhat. Nagyon fontos, hogy a tervezés már a kezdet kezdetén is körültekintő, átgondolt és cél tudatos legyen. A helyi adottságok kiaknázása és a társadalmi összefogás igen értékes. És, bár az oktató-nevelőmunka értéke nem elsősorban az anyagi, tárgyi feltételeken múlik, a célszerűen berendezett és felszerelt fizika-szaktanterem és előkészítő hatékonyan segíti az eredményes fizikaoktatást.

Takács Emőke
tud. munkatárs

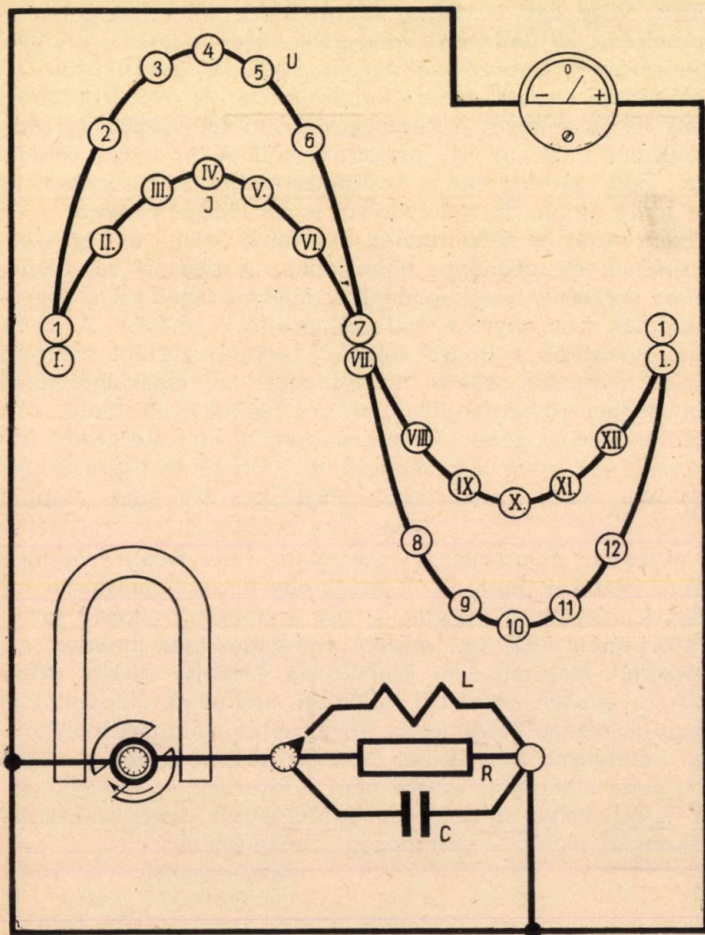
TANÉRT Kutatási és Filmgyártási Főosztály

SZEMLÉLTETŐ ESZKÖZ A VÁLTAKOZÓ ÁRAM ALAPFOGALMAINAK TANÍTÁSÁHOZ

A váltakozó áram és feszültség keletkezésének és azok változásainak, valamint a váltakozó áramkörben levő R vagy L vagy C áramköri elemek hatásának szemléltetésére néhány alkatrészből igen egyszerű szemléltető eszközt készíthetünk, amely folyosói vitrinben elhelyezve állandó tanulóhasználatra is alkalmas.

Méreteit, a felhasznált alkatrészek és a rendelkezésre álló hely szabja meg. Elvi elrendezését az 1. ábra mutatja. A szemléltetés alapját a két szinuszgörbe mentén elhelyezett izzósorok képezik, amelyek a feszültség, illetve az áram időbeli változását szemléltetik. Az izzók száma a felhasznált sorozatkapcsolótól függ. Egy-

szzerű 12 érintkezős Yaxley-tárcsákat használva 13 db, 24 érintkezősnél 25 db izzót helyezhetünk egy-egy szinuszgörbén (az 1. és 13., illetve 1. és 25. izzók egymással össze vannak kötve). Az izzósort célszerűen úgy alakítjuk ki, hogy az egész szemléltető táblát 3–5 mm-es plexi-lemezből készítsük és az izzók fejének megfelelő méretű furatokkal látjuk el. Így csak az izzók vége ér ki a plexilap felületéből és megoldottuk az izzók rögzítésének kérdését is, foglalatra nincs szükségünk, a huzalokat közvetlenül forrasztjuk az izzókhoz. Kis méretek esetén búzaszem, nagyobb méreteknel skálaizzókat használhatunk. Az izzók fejét zöld, ill. piros lámpalakkal, alját fekete lakkal festjük be (vagy a plexibe fúrt lyukak belsejét lakkozzuk feketére). Így igen szép, pontos fénnyt kapunk.



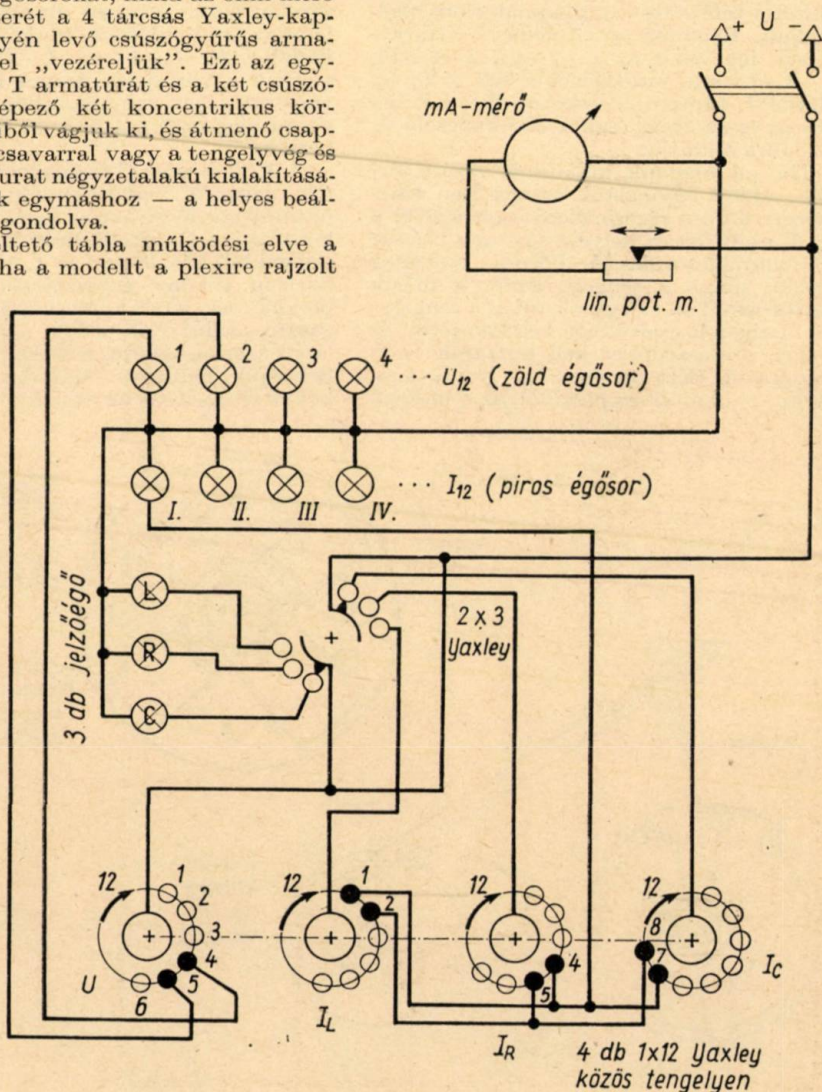
1. ábra

A két izzósor működtetéséhez a kereskedelemben kapható 1×12 vagy 1×24 Yaxley-tárcsákat használjuk, amelyekből 4 darabra van szükségünk. Az áramkörbe váltakozva kapcsolt L , R , C áramkörü elemeket egy-egy izzóval világíthatjuk meg, így jobban látható, melyik elem van a 2×3 érintkezős Yaxley-kapcsolóval az áramkörbe iktatva. (A kapcsoló forgatógombja is a megfelelő elem jelére mutat.) Természetesen ide bármilyen, legalább 2 áramkörös Yaxley-kapcsoló felhasználható. A pillanatnyi feszültséget egy mA-mérőből kialakított műszer mutatja, amely kapcsolásunkban egyszerű ohm-mérőként működik.

Mind az égősorokat, mind az ohm-mérő potenciométerét a 4 tárcsás Yaxley-kapcsoló tengelyén levő csúszógyűrűs armatúra modellel „vezéreljük”. Ezt az egyszerű kettős T armatúrát és a két csúszógyűrűt jelképező két koncentrikus kör-idomot plexiből vágjuk ki, és átmenő csappal, rögzítőcsavarral vagy a tengelyvég és plexi középfurat négyzet alakú kialakításával rögzítjük egymáshoz — a helyes beállításra előre gondolva.

A szemléltető tábla működési elve a következő: ha a modellt a plexire rajzolt

vagy színezett plexiből kivágott mágnes sarkok között forgatjuk, vele együtt forog a 4 Yaxley-tárcsa és az elforgatási helyzetnek megfelelően a feszültséget jelző izzók közül a megfelelő felvillan (1. tárcsa vezérli). A 2. tárcsa a 3. és 4. tárcsával együtt az áram izzósorát vezérli aszerint, hogy a 2×3 -as kapcsoló R , L vagy C állásban van-e. Ha a kapcsoló R állásban van, akkor a zöld és piros izzók szinkronban gyulladnak ki, ha az L állásra kapcsoltunk, akkor a piros izzók később, ha a C állásra, a piros izzók előbb villannak fel, mint a megfelelő zöld izzók. Ehhez vagy a 3. tárcsa 90° , illetve 180° -kal való elfor-



2. ábra

dítása, vagy a megfelelő érintkezők összekötése szükséges. Általában ez az utóbbi végezhető el a legkisebb munkával. Az izzókat jobbról balra, az érintkezőket pedig

az óraszámplának megfelelően számozva, a szükséges összekötések a szinuszgörbék izzói és a 4. tárcsa érintkező között a következők:

zöld égősor (<i>U</i>)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. tárcsa	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
piros égősor (<i>I</i>)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2. tárcsa (<i>I_L</i>)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3. tárcsa (<i>I_R</i>)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
4. tárcsa (<i>I_C</i>)	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6

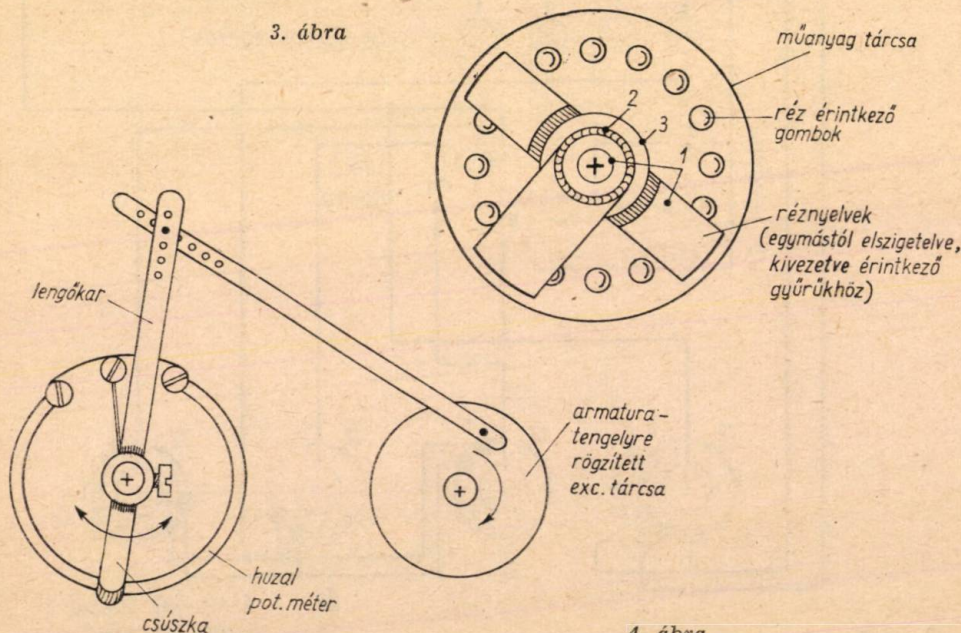
A kis táblázatból jól követhető, hogy a három utolsó tárcsa, mely érintkezőit kell egymással összekötnünk (1—4—7, 2—5—8, 3—6—9 stb.). Ha 24 érintkezős Yaxley-tárcsákat akarunk felhasználni, akkor a táblázatot magunknak előre elkészítjük. Nyenkor az eltolódás 6 érintkezőnyi, így tehát az 1—7—13, 2—8—14, 3—9—15 stb. érintkezőket kell a 2., 3., illetve 4. tárcsán összekötni. Két-két bekötést és az egész eszköz elvi kapcsolását a 2. ábra mutatja.

Ha mi magunk készítnék vezérlőtárcsát, akkor egymástól elszigetelten elhelyezett három rézérítkező segítségével a 2., 3. és 4. tárcsa helyett egyetlen tárcsát is használhatunk. A három kivezetés egyike maga a tengely lehet, a másik kettőt azonban az egymástól és a tengelytől elszigetelt gyűrűkhöz kell kivezetni, és csúszó áramszedőket kell hozzájuk csatlakoztatni. (Ezt a megoldást látjuk a 3. ábrán, ahol a tárcsa plexiből, az érintkező

gombok réz szegecsből, csavarból, az érintkező lemezek vékony bronzlemezéből stb. készülhetnek.) Ha a régi telefonközpontokból származó léptetőkapcsolóval rendelkezünk, azzal igen sok izzóból álló sorokat vezérelhetünk, sőt olyan fáziseltolásokat is szemléltethetünk, amikor egyidejűleg *R—L*, *R—C*, *L—C* fogyasztók vannak a váltakozó áramú áramkörben, vagy még két szinuszgörbén fekvő izzóssal kiegészítve a 3-fázist is szemléltethetjük.

A *R*, *L*, illetve *C* áramköri elemek jeleit úgy célszerű kialakítanunk, hogy azok hátulról átvilágíthatók legyenek. A sablon alapján készített fűrésok befejeztével a plexi lap hátoldalán az 1. ábrának megfelelően vékony ragasztócsíkokkal kiképezzük az áramkört (magnószalag-ragasztó, cellux-csík stb.), majd az egész lapot szürke, fekete, sötétkék stb. színnel befestjük, befűjjük. Száradás után a csíkokat eltávolítva az áramkör és az áram-

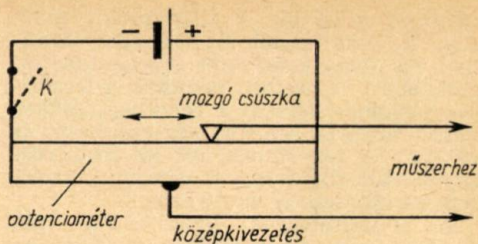
3. ábra



4. ábra

köri elemek jelképi rajzai festékmentesek lesznek, a mögéjük helyezett és egymástól árnyékolt R , L és C jelzőizzók mindig a megfelelő elemet világítják meg. A többi áramköri részt piros lámpalakkal, körömlakkal bekenhetjük, s ha akarjuk néhány háttérben elhelyezett kis skálaizzóval megvilágíthatjuk.

Az eszköz jobb felső sarkában elhelyezett műszertől azt várjuk, hogy a pillanatnyi feszültséget mutassa. Ezt egyszerű milliamper-mérővel elérjük, ha azt a szemléltetőeszközünkben úgyis meglevő tápfeszültségre ohm-mérőnek alakítjuk ki, és az eredeti skálát átrajzoljuk úgy, hogy középállásban 0, végkitérésnél + és alaphelyzetben – jelet rajzolunk az új skálára. A lineáris (huzal-) potenciómétert úgy válasszuk meg, hogy a teljes skálát befoghassuk. A potencióméter tengelyének lengő mozgását a 4. tárcsás Yaxley-tengelyéről a 4. ábra alapján alakítjuk ki néhány próbálgatás után úgy, hogy a 0 pont körül jobbra és balra azonos kitéréseket kapjunk az armatúra modell állásának megfelelően. A potenciómétert tehát a hátlaton a Yaxley-kapcsoló közelében kell elhelyezni, a karokat vékony rézlemezéből, vastagabb rozsdamentes huzaldarabából alakíthatjuk ki. Ha 0-középállású műszerünk van, akkor a potenciómétert középen megcsapoljuk (rézlemezke beszorításával középleágazást készítünk) és az 5. ábra szerint kapcsoljuk



5. ábra

a tápforráshoz és a műszerhez, esetleg külön kapcsolóval szárazelemmel is működtethetjük. Ez utóbbi műszermegoldásnak az az előnye, hogy a műszer skálájának átrajzolásával nincsen gondunk.

A tápegység szárazelem, akkumulátor vagy csengőreduktor lehet. Ez utóbbi esetben a műszer számára természetesen egy kisteljesítményű germániumdiódával vagy műszerkuproxszal egyenáramot kell biztosítanunk, ha Deprez-műszerrel dolgozunk.

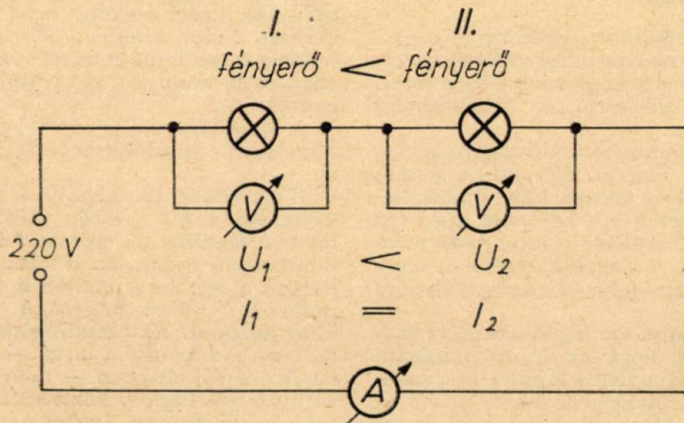
A szemléltető eszközt álló dobozba helyezhetjük, lábakkal láthatjuk el, vagy vitrinbe szerelhetjük. Ez esetben célszerű lépcsőházi kapcsolóval szerelni fel, vagy a tápegységet nyomógombbal megszakítani, hogy üzemben ne lehessen magára hagyni.

Bangha József
vezető szakfelügyelő OSZTK, Budapest

KÍSÉRLET „AZ ELEKTROMOS FOGYASZTÓK TELJESÍTMÉNYÉNEK KISZÁMÍTÁSA” CÍMŰ ANYAGRÉSZNÉL FELDOLGOZÁSÁHOZ

A 8. osztály fenti témájának feldolgozására a tankönyv azon kísérlete, mely a teljesítménynek a feszültségtől való függését demonstrálja, nem szerencsés (89. o.). A kísérletben ugyanis a 25 W-os izzót először 220 V, majd 110 V feszültségre kapcsoljuk. 110 V-os feszültségre kapcsolva, az izzó kisebb fényerővel világít. Ebből (és az ott szereplő egyéb példából) vonjuk le a következtetést, hogy a 220 V-ra méretezett izzólámpa — kisebb feszültségre kapcsolva — kisebb teljesít-

gését demonstrálja, nem szerencsés (89. o.). A kísérletben ugyanis a 25 W-os izzót először 220 V, majd 110 V feszültségre kapcsoljuk. 110 V-os feszültségre kapcsolva, az izzó kisebb fényerővel világít. Ebből (és az ott szereplő egyéb példából) vonjuk le a következtetést, hogy a 220 V-ra méretezett izzólámpa — kisebb feszültségre kapcsolva — kisebb teljesít-



ménnyel működik. A teljesítmény tehát függ a feszültségtől. Ez így igaz. Azonban, ha utána gondolunk, a teljesítmény-csökkenést ez esetben nemcsak a feszültségcsökkenés, hanem a feszültségcsökkenéssel arányos áramerősség-csökkenés is okozza. (A teljesítménynek az áramerősségtől való függését a tankönyv 2. kísérlete szemlélteti is meggyőzően.)

A teljesítmények feszültségtől való függését csak úgy tudjuk valóban egyértelműen demonstrálni, ha az áramerősség constans. Erre javaslom a következő kísérletet. (L. az ábrát!)

Az I. sz. izzó 100 W/220 V-os, a II. sz. izzó 40 W/220 V-os. Az izzókat 220 V-os hálózatra sorba kapcsoljuk. A soros kapcsolásról tanultak alapján a tanulók előtt világos, hogy mindkettőn azonos áramerősség folyik át. A feszültségmérők jelzései, valamint az észlelhető fényerősségek (az I. sz. csak parázslík, a II. sz. izzik) alapján valóban mutatkozik, hogy a teljesítmény függ a feszültségtől.

Az órán a tankönyv tárgyalási sorrendjét célszerű felcserélni. Először tehát a teljesítménynek az áramerősségtől való függését tárgyaljuk. (A tankönyvi kísérlettel, feszültség constans.) Így a tanulók már az óra belső logikája miatt is igénylik a feszültségtől való függés tárgyalásakor, hogy a két izzón átfolyó áramerősség ugyanakkora legyen.

Bár a képletszerű összefüggést ($P = U \cdot I$) kvalitatív kísérletek alapján ismertetjük meg a tanulókkal, az ilyen tárgyalásmód — tapasztalatom szerint — az összefüggések tisztább megértését segíti elő.

Nagy Imre
igazgatóhelyettes
Gara, Általános Iskola

A KAPILLÁRIS JELENSÉGEK ÉRTELMEZÉSE

(Javasolt középiskolai szakköri anyag)

Tökéletesen nedvesítő folyadékok esetében a kapilláris emelkedésnek a következő magyarázata található a középiskolai tankönyvekben.

A folyadék felszíne közelítőleg r sugarú, felülről nézve homorú félgömb, a felszín határoló vonala r sugarú kör. Ennek kerületén $F = 2\pi r\alpha$ felfelé irányuló húzó erő hat a felületi feszültség miatt, mely a folyadékot olyan h magasságra emeli, hogy F a felemelkedett folyadékoszlop súlyával lesz egyenlő.

Tapasztalataim szerint a tanulók nehezen értik meg, hogy az F erő hatására miért kell a folyadékoszlopnak megemelkednie. Érveléseik lényege a következő.

Képzelnünk el egy üveghengert, mely-

nek teteje gumihártyával van lekötvé. Az üveg a folyadékoszlopnak, a hártya a felszínnek feleljen meg. Ha a hengerben állunk és a hártyát középen lehúzzuk, félgömbszerű felszín alakítható ki. A feszültség miatt a hártya kerületére a leköttözésnél felfelé ható erők hatnak, ezek azonban belső erőkről lévén szó — nem emelik meg a hengert. Erre csak külső erő lenne képes.

Hogyan lehet a fenti látszólagos ellentmondást feloldani?

Először is hangsúlyozni kell, hogy — a köztudattól eltérően — a folyadékmolekulák között jelentős kohéziós erők működnek! A szilárd és folyékony állapotot nem a kohéziós erők csökkenése különbözteti meg egyértelműen, bár ez is tapasztalható, hanem az a tény, hogy folyékony állapotban az anyagok nyírási igénybevétellel szemben nagyon kis ellenállást tanúsítanak: könnyen el tudnak csúszni egymáson a molekulák.

Ezen ismérvek előrebecsátásával a kapilláris emelkedést a következő módon magyarázhatjuk.

A hajszálcső vízbemerítésekor a fal mentén működő erők a felszín felülről nézve homorúvá teszik. A félgömb-hártya $2\pi r$ kerületen az üveghez tapad. A hártya $2\pi r\alpha$ erővel akar összehúzódni, azonban a falhoz tapadás miatt, az adhéziós erő megakadályozza ezt: az üveggel ugyanakkora felfelé irányuló erővel húzza a hártyát a kerülete mentén. Mivel a folyadékban a kohéziós erő jelentős, a hártya emelkedésével a vele kapcsolatos rétegek, majd az ezalatti rétegek is megemelkednek, amíg a létrejött szintkülönbségből adódó hidrosztatikai nyomóerő egyenlő nem lesz a felületet felfelé húzó erővel.

Hogy a folyadékoszlop az üveggel és a folyadék közt az érintkezés teljes felületén uralkodó nagy adhéziós erő jelenlétében függőleges irányban el tud mozdulni, ez a nyírófeszültség csekély voltával magyarázható (mint ahogyan két összetapadó mágneses felületet a nagy összehúzó erők ellenére is könnyen el tudunk csúsztatni egymáson).

A kapilláris süllyedés megértéséhez a következő gondolatmenettel juthatunk el.

Üvegcsőnek pl. higanyba merítése alkalmával a fal mentén működő erők a higany felszínét a csőben felülről nézve domborúvá teszik. Ez a felszíni rugalmas hártya a kerülete mentén a fal síkjában működő $F = 2\pi r\alpha$ nagyságú erővel össze akar húzódni. Az összehúzódást megakadályozó erő azonban most — a kapilláris emelkedéstől eltérően — nem származhat az üveg és a higany közti adhéziós erőből, mivel a higany az üveget nem nedvesíti.

Valójában az történik, hogy a higanyba merülő üvegcső a nagy kohéziós erő miatt rugalmasan viselkedő higanyfelszín nem szakítja szét, miközben kívül és belül a csövet az általa deformált felszíni hártya veszi körül, beleértve ebbe a csőben kialakult félgömb-felszín is. Vagyis az üvegcső alsó pereme fejt ki lefelé irányuló (külső!) erőt a rugalmas felszíni hártayára, mely ezt közvetíti a félgömb-felszín $2\pi r$ kerületére.

A csőben a higanyszint a külső hidrosztatikus nyomóerők által egyébként létrehozható szintnél alacsonyabban fog megállapodni, mert az üvegcsőben levő „higanycsövet” burkoló rugalmas hártayát az üveg peremrésze lefelé tolja. Így a zárt burokból levő teljes higany mennyiség is lefelé szorul. Az egyensúly akkor jön létre, amikor a külső és belső szintkülönbségből adódó hidrosztatikus nyomóerők értéke éppen $2\pi r \gamma$ lesz.

Forrásmunkák:

Párkányi László: Fizika a tagozatos tantervű gimnáziumok III. osztálya részére (I. kötet).

Dr. Sas Elemér: A Magyar-Rádió „Kölégiumi órák” sorozatának fizikai adása (IV. rész).

Blésszer Jenő

Pécs

Széchenyi I. Gimnázium és Szakközépiskola

CELOFÁN-DIAPOZITÍV KÉSZÍTÉSE

A diavetítő gépek — különösen a nagyobb ablakméretűek — szükség esetén jól helyettesíthetők az írásvetítőt, ha az itt leírt módon készítjük el a vetítendő diapoizitívet.

Helyezzük a celofánt két db, festékes felével egymás felé fordított indigó közé, tegyük a tetejére vékony írópapírt, ezt a négy lapot egy-két iratkapocccsal fogjuk össze, helyezzük kemény — fém vagy üveg — alapra és golyóstollal írjunk, rajzoljunk rá. A dia rajzolásánál egy indigó

használata kevés lenne, a vonalak erőtelnek lennének. A második indigó a celofán másik oldalára is ráviszi ugyanazokat a vonalakat, és így ezek fedettsége, sötét tónusa erősödik.

A két indigó közé helyezett celofán lapot a tetejére tett vékony, fehér írópapírral együtt fűzzük be az írógépbe, így kitűnően vetíthető gépirás vihető rá a celofánra. Ha vonalzó mellett kell vonalakat rajzolnunk, akkor golyóstoll helyett kb. 30 fokos szögben tartott hosszabb varrótüvel húzzuk meg azokat, így ugyanis az egyenes vonalaink még vékonyabbak lesznek. Ha az írást, rajzot befejeztük, a celofánlap vetítésre kész, az indigó még többször felhasználható, a legfelül levő fehér írópapírra — melyre írást, rajzot készítettük — már nincs szükség, eldobható.

A vetítógép ablakméretének megfelelő két üveglapot egymásra helyezve egy éle mentén kívülről ragasszunk össze cellulux-szalaggal. Így a két üveglap könyvszerűen szétnyitható, közé helyezhető a celofándia és így együtt a gépbe csúsztatva vetíthető, vetítés után pedig az üveglapok közül kiemelve könnyen cserélhető. Két pár üveglappal biztosíthatjuk a folyamatos vetítést.

A kis ablakméret és az írásvetítőnél jóval nagyobb nagyítás miatt itt filctoll írásra, rajzolásra nem használható, azonban a kész diapoizitív rajzainak kiszínezésére, szavak színes aláhúzására megfelel.

A celofán-diapoizitív alkalmas az első-tétítés nélküli, ill. csak gyér első-tétítéssel történő vetítésre, mivel a celofán fólia csak igen kevés fényt nyel el.

Az itt leírt dia-készítési módot bár diavetítő gépekre gondolvá dolgoztam ki, de ajánlhatom az írásvetítők fóliáinak házi készítéséhez is.

Adámy József

tanár

Fót, 1. sz. általános iskola

Könyvismertetés

Fekete Géza: **Mesterséges holdak pályaszámítása.** Egyetemi Számítóközpont Operációkutatási Osztály, Budapest, 1973. 87 lap.

Az elmúlt év végén a középiskolák igazgatói Fekete Géza tollából „Mesterséges holdak pályaszámítása” címmel kapták meg az Egyetemi Számítóközpont új kiadványát. Ezt a könyvecskét véleményünk szerint, a középiskolák jól használhatják. A füzet felhasználható akár a

fizika, akár a számítástechnikai szakkörök anyagaként; mind önálló, mind csoportos feldolgozásra alkalmas. A kidolgozott feladatok tartalmazzák a fizikai modellek matematikai leírása mellett azok kiszámítására vonatkozó számítógépes programokat is.

A programok ALGOL 60 programnyelven készültek, és RAZDAN—3 típusú gépen futottak. Ezek a feladatok más nyelvre is átirhatók. FOKAL—71 nyelv

alkalmazása esetén TPA gépen is futtathatók. Intézetünkben ilyen gép is rendelkezésre áll. A TPA gépen való futtatás előnye, hogy a program futása közben figyelhetjük meg a gép működését.

A füzet anyagának feldolgozásával kapcsolatban a számítógépek működésének ismertetésére, bemutatására, a programok lefuttatására vonatkozó, konkrét igények kielégítésére az Egyetemi Számítóközpont szívesen vállalkozik.

Bízunk abban, hogy e füzet nemcsak a tanulóifjúság természettudományos érdeklődésének elmélyítését szolgálja, hanem a számítógépek alkalmazásának egy konkrét területét is sikerül életközébe hoznia.

Kanász László

George Gamow. John M. Cleveland: FIZIKA. (Gondolat, 1973. 600 lap, 103,— Ft.)

Napjainkban, amikor a tudományos élet hatalmas ütemű fejlődéséről, az oktatás korszerűsítéséről jelennek meg tucat számra a különböző kiadványok, sürgetve a modern, tudományos látásmód kialakítását, kiemelkedő szerephez jut a tudományokon belül a fizika. Mondhatjuk, hogy a természettudományos világkép kialakításában első helyen áll a fizika tudománya.

A logikus gondolkodásmód, a természet jelenségeinek, a jelenségek mélyebb összefüggéseinek megértése és a gyakorlati élet követelményeivel való egyeztetése, a tudományos világkép kialakítása mind olyan feladat, amely a fizika tudománya számára egyre nagyobb érdeklődést biztosít.

Elkerülhetetlenné válik tehát, hogy a fizika kilépjen az eddigi merev korlátai közül és átfogó, egyetemes szerephez jusson. Ezt a feladatot azonban csak úgy tudja betölteni, ha megváltoztatja azokat a téves elképzeléseket, amelyek eddig körülötte kialakultak.

Mire gondolunk itt elsősorban?

Hosszú évtizedek óta kialakult a tanulóifjúság és a tudományok iránt érdeklődő szélesebb rétegek körében egyfajta káros szemlélet a fizikáról, amely szerint a fizika tudománya teljes egészében a matematika tudományának fényes gyakorlati igazolása, s a természet törvényeit kutató fizika csak arra jó, hogy a legkülönbözőbb bonyolult matematikai számításoknak alapot szolgáltatasson. Így a tanulók, de sokszor maguk a tanárok is, elsősorban valamiféle tudományos keretek közé szorított feladatmegoldó versenynek tekintették a fizikát, s az igazi szépségét e tudománynak elsősorban abban látták, hogy segítségével agyafúrtabbnál agyafúrtabb feladatok tömegét

lehetett vele „előállítani”, amelyek megoldásához egyetlen feladaton belül is igénybe lehetett venni a matematika teljes apparátusát az egyszerűtől az integrálszámításig.

Ennek a káros szemléletnek a megcáfolására született meg George Gamow és John M. Cleveland kiváló enciklopedikus jellegű munkája a FIZIKA.

G. Gamow, az időközben hirtelen elhunyt nagy amerikai elméleti fizikus, számos kiváló tudományos munka alkotója könyvében ragyogó példáját adja annak, hogyan lehet a fizika tudományát megszabadítani az eddigi összes káros nézettől és előítélettől, s egyszerű eszközökkel, minden bonyolult matematikai apparátust mellőzve, tisztán a tudományos gondolkodásmódra építve az őt megillető helyre emelni. Könyvében válik a fizika, a természet logikájának látható, kézzelfogható, „igazán élő” megnyilvánulásává.

A könyv tulajdonképpen kalandregény. A szó legnemesebb értelmében vett, értékes kalandozás regénye. Az olvasó részese egy hosszú és érdekfeszítő kalandozásnak a fizika birodalmában. Az utazás igazi értékét pedig az adja, hogy a tapasztalt vezető, Gamow nem a „beavatóttak” fölényes modorában vezeti útját, s ebben a birodalomban, hanem vele együtt újra és újra felfedezi azokat az értékeket, amelyek az olvasó szeme elé tárulnak.

A mű igazi célja a széles körű ismeretterjesztés. A fizika tudományának szépségeit, az összefüggések szigorú rendjének „értő” megismerését célozza. Ezt a célt sikerült maradéktalanul elérni. Mindent megismerhet az olvasó a fizikának azokból a nagy fejezeteiből, amelyek a középiskolai tananyagban szerepelnek, s egyes esetekben (a relativitás elmélet, a kvantummechanika, az asztrofizika és a biofizika területein) annál sokkal többet is. Mindezt pedig korszerű modern fizikai szemlélettel, valóban méltóan a fizika tudományához.

Alig hihető, hogy ha valaki figyelmesen elolvassa ezt a művet, hogy utána ne értékelné egészen más szemmel azt, amit mi fizikának hívunk, sőt az egyes fejezetekben szereplő példákat sem fogja egy pillanatra sem csupán matematikai játéknak tekinteni, hanem inkább a saját megszerzett ismeretei alaposságának próbájaként értékeli.

Végül, de nem utoljára feltétlenül meg kell említenünk a magyar nyelvű kiadás igazi értékét, Svékus Olivér nagyszerű fordító munkáját is. Elsősorban az ő érdeme, hogy Gamow gondolatai torzítat-

lanul, a maguk eredeti teljességében kerültek a magyar olvasók elé.

Egy könyv fordítása soha nem könnyű feladat, különösen akkor, ha az a szakmai tartalma mellett szemléletével és a gondolatközlés módjával is a mondanivalóját hivatott alátámasztani. Ezért nagy a fordítás érdeme, mert túl a szakmai élethűsége, sikerült maradéktalanul visszaadni a gondolkodásmódjának korszerűségét és közlésmódjának kedves, finom, néhol csipkelődő, néhol ironikus, de mindenütt a lényeg megértését célzó és segítő szándékát is.

Ezért bátran ajánljuk ezt a könyvet minden olyan tanulni vágyó, vagy a tudomány iránt érdeklődő olvasónak, aki szereti az eredeti, korszerű gondolkodást, és szeretné a maga igazi valójában megismerni a FIZIKÁT.

Michalovszky Csaba
OPI fizika tanszék

Buzás László: A csoportmunka. (Tankönyvkiadó, 1974. 324 lap, 21,50 Ft.)

Az oktató-nevelő munkában világszeretete keresik a hatékonyabb módszereket. Ezek egyikét, a csoportmunkát mutatja be a könyv szerzője, Buzás László.

A bevezetőben a társadalmi fejlődés iskolával szemben támasztott igényeit elemzi a szerző. A csoportmunka különösen a tanulók fokozott aktivitása révén, az értelmi erők hatékonyabb fejlesztésében és a tanulók társas-közösségi magatartásának eredményesebb formálásában jelenthet nagy előrelépést.

A könyv további fejezeteiben a csoportmunka külföldi és hazai történeti előzményeiről, a mai helyzetképről olvashatunk. Ezt követi a feladat és a módszer kapcsolatáról szóló fejezet.

A könyv fő részét a csoportmunka didaktikai kérdéseivel foglalkozó fejezetek alkotják. E részben útmutatást találhatunk többek között a csoportos feldolgozásra alkalmas témák kiválasztásához, a

csoportmunka megszervezéséhez és levezetéséhez, ezen belül a motiváció biztosításához.

A didaktikai kérdésekkel foglalkozó részben külön fejezetet találunk a csoportmunka fizika órán történő alkalmazásának speciális kérdéseiről. Elemzi a szerző azokat a lehetőségeket, amelyeket a csoportmunka nyújt a fizika didaktikai feladatainak a megvalósításához; sorra veszi, hogy miként lehet biztosítani csoportmunkával a tanulók személyes tapasztalatszerzését, az elemzés, általánosítást és az ismeretek gyakorlati alkalmazását. Konkrét javaslatokat tesz a szerző a csoportmunkával feldolgozható témákra. Ilyen témák az általános iskolai fizikatanításban: térfogatmérés, súlymérés, a fajsúly meghatározása, hőmérő használata, az anyagok hőmérséklete olvadás és fagyás közben, a munka kiszámítása teljesítményből és a munkavégzés idejéből, emelők, áramerősség és feszültség mérése stb. Az egyik anyagrész (Mitől függ a párolgás?) csoportmunkával történő feldolgozásához részletes vázlatot és feladatlapot is találunk a könyvben (139. o.).

A könyv további fejezetei a csoportmunka neveléslélektani vonatkozásaival és főbb fejlesztő hatásaival foglalkoznak. A könyv függelékében két órarészletet mutat be a szerző annak illusztrálásaként, hogy miként beszéljük meg a tanulók egymás között a feladatokat. A tanulók munkáját hangszalagon rögzítették, s utána jegyzőkönyvezték. A bemutatott két óra közül az egyik fizika: Az elektromos csengő tanulmányozása (8. osztály).

A könyv olvasását egyaránt ajánljuk az általános és középiskolában tanító tanároknak és a pedagógusképző intézmények hallgatói számára.

Rágyanszky Pál
Kapuvár
I. sz. ált. iskola

Ajánlott szakirodalom

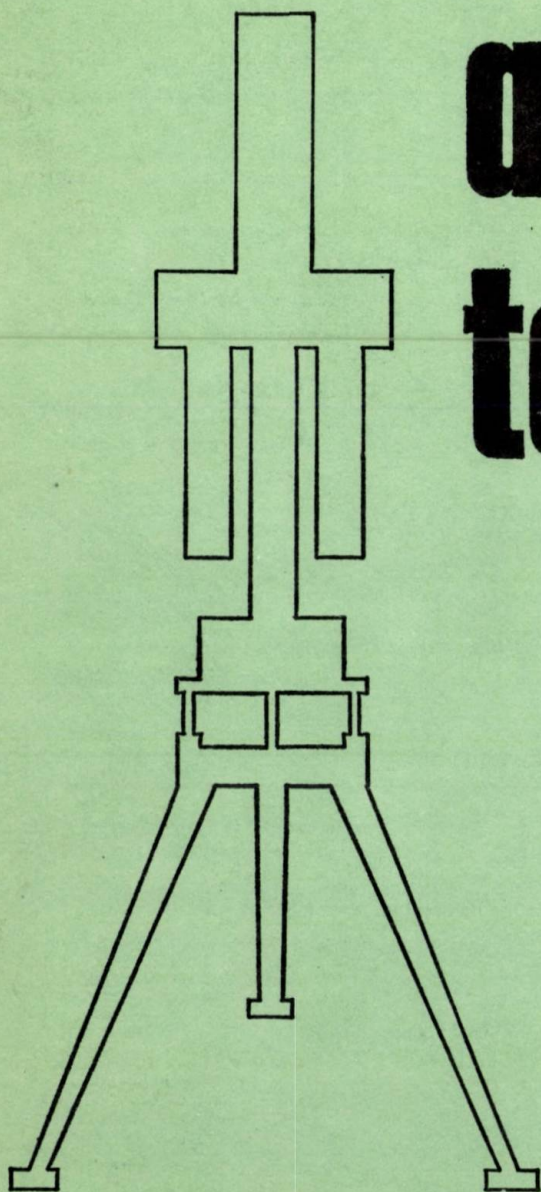
- Budó Agoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Agoston*: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Kovács Mihály*: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Dr. Kulin György*: Csillagászat középiskolásoknak
(Rsz.: 29 213) Fűzve: 6,— Ft
- Dr. Marik Miklós—Ponori Thewrewk Aurél*: Modern
csillagászati világkép (Rsz.: 29 186) Fűzve: 10,50 Ft
- Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Feladatok kis fiziku-
soknak. (Az általános isk. 6—8. osztálya számára)
(Rsz.: 19 013) Fűzve: 7,— Ft
- Dr. Némédi István*: Asztronautikai példatár. (Fizikai
példatár középiskolásoknak) (Rsz.: 29 225) Fűzve: 8,— Ft
- Párkányi László*: Fizikai példatár középiskolásoknak
Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi—Tasnádi*: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általá-
nos iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika
tanításában (Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Újra megjelent

- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Soós*: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN



a fizika tanítása

1974

XIII.

ÉVFOLYAM

5

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, KOVÁCS LÓRÁNT,
KUGLER SÁNDORNÉ, DR.
MAKAI LAJOS, NYILAS DE-
ZSÓ, PÁHÁN ISTVÁN, VIDO
IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ**

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17—21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-233, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10—14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítő-
kénél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft

74. 5., 3394 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Póvárný Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépjenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Az értékelés, osztályozás tapasztalataiból	129
<i>Pelsőci László</i> : A szilárd testek súlyából szár- mazó nyomóerő és nyomás tanítása azonos munkájú tanulói kísérlettel	131
<i>Michalovszky Csaba</i> : A 6. osztályos munkafüzet alkalmazásának tapasztalataiból	133
<i>Dr. Varga Lajos—Zátonyi Sándor</i> : Az általános iskolai témazáró feladatlapokkal végzett vizs- gálat eredményei. II. rész	136
<i>Páhn István</i> : A fizikaérettségiről	137
<i>Dr. Wiedemann László</i> : Problémák az elektroli- tok köréből. I. rész	144
<i>Székel László</i> : Hogyan tanítottam a gáztörvé- nyeket?	149
<i>Dr. Vermes Miklós</i> : Az 1974. évi fizikai tanulmá- nyi verseny	152
Két nemzetközi konferencia	154
Általános iskolai fizikaszakos tanárok módszer- tani szemlése Hatvanban (<i>Michalovszky Csaba</i>)	156
Új oktatófilm (<i>Bihari Sándor</i>)	157
Ötletek (<i>Szendei Sándor, Zátonyi Sándor</i>) ..	158
Könyvismertetés (<i>Dr. Rubóczy István, Z. S. A.</i>)	160

СОДЕРЖАНИЕ

Из опыта проверки знаний и оценки	129
<i>Ласло Пелёци</i> : Обучение силе давления и давлению, происходящему из веса твёрдых тел с экспериментами школьников	131
<i>Чаба Михаловский</i> : Из опыта применения ра- бочей тетради для 6 класса	133
<i>Д-р Лайош Варга—Шандор Затони</i> : Резуль- таты исследования с помощью тестовых за- дач в восьмилетней школе, часть II	136
<i>Иштван Пахан</i> : Об экзамене на аттестат зре- лости по физике	137
<i>Д-р Ласло Видеманн</i> : Проблемы из области электролитов, часть I.	144
<i>Ласло Секей</i> : Как я преподавал закономер- ности газов?	149
<i>Д-р Миклош Вермес</i> : Всевенгерская олим- пиада школьников по физике	152
Две международные конференции	154
Методический семинар учителей восьмилетних школ в г. Хатван (<i>Чаба Михаловский</i>) ...	156
Новый учебный фильм (<i>Шандор Бихари</i>) ...	157
Затейный уголок (<i>Шандор Сендеи, Шандор Затони</i>)	158
Новые книги (<i>Д-р Иштван Рубоцки, А. Ш. В.</i>)	160

INHALT

Erfahrungen mit der Schülerbeurteilung und mit dem Zensieren	129
<i>László Pelsőci</i> : Unterricht der Begriffe Gewicht und Druck mit Schülerexperimente in gleicher Front	131
<i>Csaba Michalovszky</i> : Aus den Erfahrungen mit dem Arbeitsheft für die Klasse 6	133
<i>Dr. Lajos Varga—Sándor Zátonyi</i> : Ergebnisse mit den Themen-Abschluss-Tests in der Allge- meinen Schule (Teil II.)	136
<i>István Páhn</i> : Über die Reifepfung in Physik <i>Dr. László Wiedemann</i> : Ausgewählte Probleme aus dem Thema Elektrolyte (Teil I.)	144
<i>László Székely</i> : Wie ich die Gasgesetze unterrich- tet habe	149
<i>Dr. Miklós Vermes</i> : Zentraler Wettbewerb in Physik (1974)	152
Zwei internationale Konferenzen	154
Fachmethodisches Seminar in Hatvan für Lehrer der Allgemeinen Schule (<i>Csaba Michalovszky</i>)	156
Neuer Unterrichtsfilm (<i>Sándor Bihari</i>)	157
<i>Praktische Winke</i> (<i>Sándor Szendei, Sándor Záto- nyi</i>)	158
Bücherbesprechung (<i>Dr. István Rubóczy, S. A. Z.</i>)	160

Az értékelés, osztályozás tapasztalataiból

Az 1973/74. tanév elején útmutató jelent meg Irányelvek az értékelés és osztályozás korszerűsítéséhez címmel (1). Ezt az útmutatást az 1973. évi novemberi nevelőtestületi értekezleteken vitatták meg a tanárok. Ehhez a vitához szaktárgyi útmutatók is megjelentek a szakmódszertani folyóiratokban (2). Most ezen a helyen a tapasztalatokat kívánjuk összegezni röviden és elsősorban a saját szaktárgyunk vonatkozásában.

Iskolalátogatásaink tapasztalatai, valamint a szakfelügyelők beszámolóí szerint az iskolákban tanító kollégák többsége helyesléssel fogadta az értékelésre és az osztályozásra vonatkozó irányelveket. (Tantárgyunkban inkább csak a tantervmódosítás életbe lépésével merült fel több helyen az a probléma, hogy miért kell különböző súllyal ellenőrizni és értékelni a törzsanyag és a kiegészítő anyag kategóriába sorolt témák elsajátítását. Ez viszont már a tantervmódosítással kapcsolatos probléma, és nem az értékelés és osztályozás problémája általában.)

Az Irányelvek hozzájárultak az értékeléssel és az osztályozással kapcsolatos alapvető fogalmak egységes értelmezéséhez, a jövő fő tendenciáinak érzékeléséhez. Általános törekvés tapasztalható a tanárok részéről, hogy megfogalmazásaikban, szóhasználatukban is törekednek az Irányelvekben meghatározott tartalommal használni az egyes szakkifejezéseket. Ez nemcsak formai szempontból jelent előrelépést, hanem az értékeléssel, osztályozással kapcsolatos rendelkezések, útmutatók egységes értelmezése és végrehajtása szempontjából is.

Terjedőben van az a szemlélet, hogy a tanárok a tantárgyi érdemjegyeket, osztályzatokat a tanulók személyiségének csupán egyik, nem is a legkifejezőbb minősítési formájának tartják. Az viszont már ritka kivételnek számított az Irányelvek megjelenése előtt is, hogy a tanulók magatartását vagy szorgalmát is beszámították a tanárok az érdemjegybe.

Az *általános iskolában* a nevelők egyetértésével találkozott az a rendelkezés, hogy a belépő tantárgy első félévének — a mi esetünkben a 6. osztály első félévének — végén, nem osztályozzuk a tanulókat. Kezdetben azonban több helyen úgy értelmezték ezt a rendelkezést, hogy az első félévben nem szabad ellenőrizni, „feleltetni” és érdemjegyet adni sem.

A 6. osztály első félévében is rendszeresen ellenőriznünk és értékelnünk kell a tanulók tudását. Az értékelés megnyilvánulhat érdemjegy adásában is, de ezek az érdemjegyek csak arra szolgálnak, hogy tájékoztassuk és hozzászoktassuk a tanulókat az osztályozáshoz. Ezért a szaktanárnak ükszszólván egyenként kell eldöntenie, hogy melyik tanulónak mikortól (többnyire a harmadik, negyedik hónaptól) kezdve adjon érdemjegyet. A 6. osztályban az első félév munkájának értékelésére és az év végi osztályozásra vonatkozóan felhívjuk a kar-társak figyelmét dr. Kálmán György cikkére (3).

Az értékelés és az osztályozás objektívebbé és könnyebbé tétele, jobb meg-alapozása végett az 1974/75. tanévre megjelentek a témaközi és a témazáró feladatlapok a 6., 7. és a 8. osztály számára. Használatukra vonatkozóan részletes útmutatást adtunk folyóiratunk ez évi 3. számában (4). Itt csupán arra hívjuk fel a figyelmet, hogy a lehető legnagyobb mértékben használjuk ki azt a lehetőséget, amit az önellenőrzéshez és az önértékeléshez adnak a témaközi feladatlapok.

További segítséget kívánunk nyújtani kartársainknak a részletezett tantárgyi

követelményrendszer megjelentetésével is. (Előreláthatólag 1975-ben jelenik meg.)

A tanulók gyakorlati tevékenységének (a kísérletezésben, mérésben elért jártasságuk) ellenőrzésében, értékelésében, segítséget és előrelépést jelent a munkafüzet bevezetése. (Az 1974/75. tanévre már a 7. osztály is megjelent.) Továbbra is azt javasoljuk azonban kartársainknak, hogy a tanulók kísérletező, mérőmunkáját mindenképpen értékeljék, de érdemjegyet inkább ne adjanak rá. A tanulói kísérletekkel továbbra is a tanulás konkrét, érzéki, manuális tevékenységi megalapozását, segítségét szolgáljuk elsősorban.

A középiskolák közül a gimnáziumokban több helyütt problémát okozott a „jeles” érdemjegy, illetve osztályzat megállapítására vonatkozó irányelv, és aránylag lassan hódított teret az elvnek megfelelő gyakorlat, vagyis hogy a *törzsanyag* jeles szintű tudására meg kell adni a „jelest”, másszóval a „jelest” nem szabad a törzsanyagon túlmenő bármiféle *többletteljesítményhez* kötni.

A gimnáziumok számára is megkezdődött azoknak a témazáró feladatlapoknak a kidolgozása, amelyeket országos elterjesztésre is ajánlhatunk. További szükséges lépés még a tantárgyi követelményrendszer kidolgozása és közre adása.

Mindkét iskolafokozaton helyesléssel fogadták a kartársak azt az irányelvet, hogy többoldalúvá kell tenni az ellenőrzést és az értékelést. A fizikatantárgyban ez az elv a gyakorlatban elsősorban azt jelenti, hogy az ellenőrzés szóbeli formái mellett az eddiginél nagyobb teret kell adnunk az írásos forma számára.

Jelenleg még nem érezhető ugyan, de előállhat az a veszély, hogy túltengésbe jut az ellenőrzés írásos formája. Nagyon súlyos hiba lenne, ha a témaközi és a témazáró feladatlapok fokozottabb alkalmazása, az ötvenes évek közepén divatban volt röpdolgozat-íratás rossz emlékü gyakorlatává fajulna. Különösen az általános iskolában, de még a középiskolában is fejlesztenünk kell a tanulókat a beszédkésztségben, a szakmai nyelv használatában; abban, hogy önállóan, összefüggően, tartalmilag helyesen és a szakmai nyelvhasználatnak megfelelően tudjanak megnyilatkozni fizikai témákról. Tehát az ellenőrzés szóbeli formái az általános iskolában továbbra is a túlnyomórészt, a középiskolában pedig legalább ugyanakkora részt jelentsenek, mint az írásos formák. Az általános iskolában azt tekinthetjük optimális aránynak, ha *egy* „írásbeli” érdemjegyre *kettő-három* „szóbeli” jegy jut.

Amint az Irányelvek utolsó fejezete is jelezte, az értékelés és az osztályozás kérdését még korántsem tekinthetjük lezártnak. Megnyugtató megoldásához — az elméleti kutatómunka mellett — múlhatatlanul szükség van a gyakorlati tapasztalatok értékelésére, a gyakorlati munkát végző kartársak útmutatásaira, jelzéseire. Fontossága miatt a témát továbbra is kiemeltnek tekintjük folyóiratunkban, és elsőbbséget biztosítunk azoknak a kéziratoknak, amelyeket az értékelés és az osztályozás gyakorlati és szaktárgyi vonatkozásairól küldenek be gyakorló kartársaink.

Országos Pedagógiai Intézet
Fizika Tanszék

IRODALOM

1. Irányelvek az értékelés és az osztályozás korszerűsítéséhez. (OPI, 1973)
2. Módszertani útmutató az értékelés és az osztályozás korszerűsítéséhez a fizika tanításában. A Fizika Tanítása, 1973. 5. sz. 129—132. l.
3. Kálmán György: Az első év mérlege. Általános iskola. Köznevelés, 1974. 26. sz. 8—13. l.
4. Varga Lajos: Témaközi és témazáró feladatlapok az általános iskolai fizika tanításához. (A Fizika Tanítása, 1974. 3. sz. 84—89. l.)

A szilárd testek súlyából származó nyomóerő és nyomás tanítása azonos munkájú tanulói kísérlettel

A Tanterv a legfontosabb ismeretanyagok között említi a nyomás és egyéb vele kapcsolatos fogalmak, mennyiségek, jelenségek tudását. Ennek eredményes tanítása érdekében sok óraleírás, ötlet, javaslat látott már napvilágot. A tanárok kísérletezését felváltotta a tanulók csoportos kísérletezése, mérése, számolása. A kötelezően előírt fizikai gyakorlatok között is joggal kapott helyet ez a fejezet. A most leírásra kerülő eljárások könnyen megvalósíthatók, mert a legtöbb iskolában megvannak a hozzá szükséges eszközök, a felsorolt kísérletek igen sokféle módon építhetők be egy vagy több tanítási órába.

A bevezető kísérletet egy négykerekű (gumis) kiskocsival végeztem, melynek súlya 370 pond, kerekeinek a talajjal érintkező felülete összesen 8 cm^2 . Egy csehszlovák gyártmányú játék tankot is használok a bemutatáshoz, amit egy lapos teleppel működő motor hajt meg. Súlya 660 pond, láncalpának a talajjal érintkező felülete kb. 60 cm^2 .

Bevezető kísérletemet a gumikerekes kocsival szoktam kezdeni. Megfigyelik a tanulók, hogy üresen mennyire merül bele a teljesen száraz, szitált homokba a kocsi. Ezt a megfigyelést a 290 ponddal terhelt kocsi besüllyedésének megfigyelése követi. Az általánosítás után az ugyancsak 660 pondnyi nyomóerőt jelentő gumiláncaltapas tank besüllyedésének megfigyelése következik. A besüllyedés mértéke a nyomóerőtől és a nyomott felülettől függ. Ezután utalok a sebesség kiszámításánál követett módszerre. Hamar megértik a tanulók eljárásunk módját. Könnyen ment a számítás is, sőt a mértékegység megállapítása sem okozott nagyobb nehézséget. A tank esetében számítottuk ki a nyomást. 11 pond/cm^2 -t kaptunk.

Ezt követte az 1 pond/cm^2 nyomás értelmezése. Ehhez az alsósok által, de a felső tagozaton is használt színes műanyag hasábokat használtam. Több darabjának megmérése után mindenki megállapíthatta, hogy fajsúlya nagyon közel van az 1 pond/cm^3 -hez. Az 1 cm^3 -es darabka tehát éppen 1 pond/cm^2 nyomást fejt ki a vízszintesen (az asztalon) elhelyezett tenyerünkre. A 2 pond/cm^2 nyomás érzékelése éppen olyan egyszerű ezzel a kísérlettel, mint a 8, 9, 10 pond/cm^2 . A műanyag hasábok homokra kifejtett nyomását is megfigyeltethetjük. Mindenki könnyen belátja, hogy ez a nyomásmértékegység nagyon kicsi.

Az 1 kp/cm^2 nyomás bemutatásához a műanyag kockákon kívül felhasználok az 1 kp súlyú acélhengereket. A gyerekek kezüket — tenyérrel fölfelé — az asztalra teszik, erre állítják az 1 cm^3 -es kockát, majd ezt megterhelik az 1 kp súlyú acélhengerrel. Ha a kis kocka jelentéktelen súlyától eltekintünk, akkor érzékelik a tanulók az 1 kp/cm^2 nyomást, amiről nyomban meg is mondhatjuk, hogy az 1 at. Ez már nyomot hagy a tenyéren, de a fájdalom nem jelentős. 2 acélhenger alkalmazásával a 2 at is érzékelhetővé válik. (A kísérlet óvatosságot igényel a kocka élei és sarkai miatt.) Nem okoz ezek után nehézséget a 3, 5, 25 at nyomás értelmezése sem, talán még az $1,033 \text{ kp/cm}^2$ is könnyen érzékelhető, a tanár által bemutatható.

A 2 cm hosszú hasáb megfelelő alkalmazásával a 0,5 at, a 3 cm hosszúval az $\frac{1}{3}$ at, az 5 cm-essel a 0,2 at mutatható be, de a többi hasáb is tehet jót a tanításhoz.

Az acélhengerrel és a műanyag hasábokkal megfigyelhetjük a homok terhelhetőségét is. Különféle nyomott felületek választásával sokféle nyomásnak vetjük alá a kiválasztott nyomott anyagot. Mi a hungarocell terhelhetőségét vizsgáltuk. Az 1 dm³-es acélkocka alá 6 cm² nyomott felületet téve 1 perces terhelés esetén alig találtunk valami maradó alakváltozást.

Aránylag nagy nyomások létrehozására is van mód a kis műanyag hasábokkal. NOVA típusú személmérlegünkön az óra előtti szünetben az osztály minden tanulója lemérheti súlyát. Ezt mint nyomóerőt a füzetükben fel is jegyzik. A műanyag hasábok sokféle megválasztásával a nyomások széles skáláját hozhatjuk létre. A 42 kp súlyú tanuló 42, 21, 7 stb. atmoszféra nyomást tud kifejteni a padlóra. Hamar felismerik azt a lehetőséget is, hogy ez a tanuló 84 at-at is létre tudna hozni. Ebből a tényből kiindulva állapítjuk meg, illetve erősítjük meg azt a tényt, hogy a nyomás bizonyos határok között szinte tetszés szerint növelhető és csökkenthető. Egyenes és sima út vezet ezeken az ismereteken keresztül az ásás fizikájához éppen úgy, mint a pontozó vagy alátét alkalmazásához.

Az 1 cm³-es kockára csak sarokkal ajánlatos ráállítani a tanulókat, mert a 40—50 at nyomás hatására a cipőtalp erős nyomást fejt ki a talpra. A nyomás tehát nemcsak a talajra hat, hanem a talpunkra is. Ezért nem tudunk kavicsos, göröngyös úton mezítláb járni. A hatás—ellenhatás törvényének felismerése nem szokott elmaradni. Ezekből a vizsgálatokból kiderül az is, hogy a műanyag 50—60 at nyomással bátran terhelhető.

A következő óra megalapozására is nagy szolgálatot tesznek a felsorolt kísérletek, mert hamar megállapíthatja csaknem minden gyerek azt, hogy hány cm² nyomott felületről kell gondoskodnunk akkor, ha az 1 kp-os acélhenger alatt csak 0,5 at nyomás engedhető meg, vagy mekkora legyen a nyomott felület akkor, ha a súly csak 1 at nyomással nehezedhet a talajra.

A sok kísérletre támaszkodó, jelentékeny mozgással járó s néha enyhe fájdalmat okozó játékos tanulás közben nemigen marad tisztázatlan fogalom, rosszul értelmezett jelenség. A fejezet végén tartott felmérés eredménye ennek a tanításnak, tanulásnak hatékonyságát igazolta.

Pelsöci László

tanár
Szigetszentmiklós, Általános Iskola

HELYESBÍTÉS

A Fizika Tanítása 1974. évf. 3. sz. 92—93. oldalán felcserélve jelent meg a 2. és a 6. ábra, továbbá a

4. sz. 111. oldalán levő két ábra.

Olvasóink szíves elnézését kérjük!

Felhívjuk olvasóink figyelmét:

Burján Miklós: Szaktantermek kialakítása és berendezése
című írására!

Megjelent az Audio-vizuális Közlemények 1974. évf. 3. számában.

A 6. osztályos munkafüzet alkalmazásának tapasztalataiból

1973-ban lezárult egy több éves kísérleti munka első nagyobb szakasza, amelynek eredményeképpen megjelent nyomtatásban, A Fizika Tanítása folyóiratunk 1973. évi 2. számában jelzett tanulói munkafüzet az általános iskola 6. osztálya számára. Az említett számunkban elmondtuk azt is, hogy milyen széles körű tájékozódás és kísérletezés eredménye volt a munkafüzet.

Kartársaink segítőkészsége már az előzetes vizsgálgatások során is megnyilvánult, ennek köszönhetjük, hogy végül is sikerült a sok beérkezett észrevételből, ötletből kialakítani a munkafüzet mai formáját, azt a formát, amelyet a kartársak az elmúlt tanévben már nyomtatott alakban használhattak.

Természetesen a munkafüzet megjelenése nem jelentette számunkra, és nem jelentheti a továbbiakban sem azt, hogy jelenlegi formáját véglegesnek, és minden szempontból befejezettnak tartjuk. Ezért kértük a kartársak további segítségét, észrevételeit, javaslatait a munkafüzettel kapcsolatosan. Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani *Embersics Imréné* kaposvári, *Éles Béla* kisvárdai, *Kovács Ibolya* kisbárapáti, *Molnár Anna* budapesti és *Sáling József* mosonmagyaróvári kartársaknak, akik tapasztalataik összegyűjtésével és leírásával hozzájárultak ahhoz, hogy teljesebb képet kapjunk a munkafüzet továbbfejlesztésének lehetőségéhez.

Az volt a célunk, hogy lehetőleg egységes szempontok szerinti értékeléseket tudjunk összehasonlítani a különböző körülmények között alkalmazott munkafüzetre vonatkozóan. Ezért öt fő kérdéscsoport köré igyekeztük koncentrálni a vizsgálgatást. A véleményeket a továbbiakban ezen kérdéscsoportok alapján ismertetjük.

1. Mennyiben segíti a munkafüzet a tanulói kísérletek szervezését, az oktatási folyamatba való beiktatását?

1. „Kísérletei jók, egyszerűek, a tanítandó anyag megértését elősegítik. Az oktatási folyamatba jól beilleszthetők, a fokozatosság érezhető egy-egy óra anyagában, különösen az első témakörnél, a térfogat, fajsúly megállapítása során. Fel tudtam használni indukciós anyagként megfigyelések, tapasztalatok gyűjtésére, a fogalmak mélyítésére, rögzítésére, sőt óra végi visszajelzésre is. Az óra tartalma, nehézségi foka döntötte el, hogyan használtam.” (*Embersics Imréné*)

2. „A munkafüzet lehetővé teszi, hogy szélesebb körben elterjedjen a fizika oktatásában is az a módszer, amely a tanulót nem passzív befogadójává, szemlélőjévé, hanem aktív részesévé teszi az ismeretszerzésnek. A tanár tervezőmunkáját megkönnyíti, munkalapoként külön felsorolja a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközöket... A munkafüzet azzal, hogy jelöli a tárgykört, és a tárgykörön belül azt, hogy hányadik órán célszerű a munkalapot feldolgozni, továbbá azzal, hogy a tankönyv megfelelő egységével azonos címet kapott, segíti a pedagógust felkészületekor a tájékozódásban. A feladatlapok egy része (pl. a 7. és a 10.) abban is segít, hogy az adott tanítási egység feldolgozását milyen részegységekre célszerű bontani.” (*Éles Béla*)

3. „Kicsi iskola lévén, a kísérleti eszközök meglehetősen hiányosak, éppen ezért sok olyan dolog van, amelyet előre el kell készíteni házilag. A munkafüzet útmutatást ad nekem és a tanulónak is ahhoz, hogy mit kell már előre biztosítanunk... Örömmel készültek a gyerekek. Előre tanulnak, megfigyelé-

seket végeznek, s alig várják a közös kísérletek eredményét. A munkafüzet segítségével könnyebben rendszerezem az anyagot, a várható értékekből levont következtetéseket irányítani tudom.” (Kovács Ibolya)

4. „Vannak olyan részei, amelyek az új anyag feldolgozása közben nyújtanak segítséget... Vannak olyan részek, amelyek az órán tanultak rögzítését, gyakorlását segítik elő. Ilyenkor szóbeli összefoglalás helyett az óra utolsó öt-tíz percében minden tanuló elvégzi a szükséges kísérleteket, és beírja a munkafüzetbe a megfelelő választ. Végül közösen ellenőrizzük és javítjuk az előforduló, téves megfigyeléseket, tapasztalatokat... A munkafüzet más pontjai pedig a mérési technika elsajátításához, gyakoroltatásához nyújtanak segítséget. Ez különösen azért jó, mert az új 6. osztályos fizikatanmenetben a tanulói túlterhelés csökkentése és a tananyagcsökkentés következtében több lehetőség nyílik a mérések gyakoroltatására.” (Molnár Anna)

5. „A többség véleménye az, hogy a munkafüzetet eredményesen lehet felhasználni a frontális tanulói kísérletek tervezésénél és végrehajtásánál, ugyanaz érvényes a fizikai gyakorlatokra is. Az eltérő vélemény az, hogy nincs kellő idő a munkafüzet alkalmazására. A tanulók lassan olvasnak és dolgoznak. Volt olyan vélemény is, hogy a fizikai programfüzetben közölt négy feladatlap jobb volt, mint a munkafüzet.” (Sáling József)

II. Biztosítja-e a munkafüzet a tanulói kísérletek elvégzéséhez a kellő információt, ad-e megfelelő irányítást a tanulóknak a munka elvégzéséhez?

1. „A kísérletek elvégzéséhez a munkafüzet kellő információt tartalmaz, csupán egy-két alkalommal kellett kiegészíteni.” (Embersics Imréné)

2. „Az eddig elvégzett tanulói kísérletek (I. és II. tárgykör) alapján elegendőnek tartom a tanulók munkájának irányításához a munkafüzet információit. Problémát a 9. számú munkalap második és harmadik feladata jelentett. A tanulók nem a leegyszerűsített formában ábrázolták az összetartozó értékpárokat, jelölték meg a rácsvonalak alapján a megfelelő pontokat, s nem azok összekötése alapján rajzolták meg folytonos vonallal a változást kifejező diagramot, hanem oszlopdiagramot készítettek. Ez arra utal, hogy eddig matematikaórán ilyen típusú feladatokat oldottak meg elsősorban.

A tanulók hajlamosak a számértékek favorizálására, a mértékegységek elhanyagolására. Ezért helyesnek tartom, hogy a mérési eredmények lejegyzéséhez sem a kipontozott részek, sem a táblázatok nem tüntetik fel a mértékegységeket.” (Éles Béla)

3. „Ötletesnek és elegendőnek tartom a feladatok elvégzéséhez szükséges információt. A tanulók 95%-a gyorsan el is tudja végezni a feladatokat, a többi egy kis segítségre szorul. Pl. mérések, főleg számolás tekintetében, amelyet tanulópárokkal oldottunk meg. Ritkán fordul elő, hogy külön tájékoztatást kérnek a feladat elvégzéséhez, s ez főleg így, összevont csoportoknál nagyon hasznos, hisz a másik osztálycsoportot nem zavarják.” (Kovács Ibolya)

4. „A munkafüzet elegendő információt nyújt a kísérletek elvégzéséhez, és megfelelően irányítja a tanulók munkáját.” (Molnár Anna)

5. „Ha a tanulókat már az első alkalommal jól felkészítjük a munkafüzet használatára, nincs különösebb probléma az információközlő szerepét illetően. A tanulók szeretik a munkafüzetet, szívesen dolgoznak vele.” (Sáling József)

III. Milyen mértékű segítséget biztosít a munkafüzet a kísérleti tapasztalatok és a mérési eredmények feljegyzéséhez, elemzéséhez?

1. „A kísérleti eredmények, tapasztalatok feljegyzésére elegendő segítséget ad, sőt az elemzésre is van lehetőség.” (Embersics Imréné)

2. „A mért adatok pontos lejegyzésének megkövetelése rászoktatja a tanulókat arra, hogy méréskor a fizikai változás kvantitatív értékét olvassák le a mérőeszköz skálájáról, nem pusztán valamelyik számot. Az ilyen mennyiséglátásra nevelés elősegíti a fizikai mennyiségek, a mérésekre használt eszközök és a mértekegységek közötti kapcsolat elmélyítését.” (Éles Béla)

3. „Véleményem szerint a mérési eredmények feljegyzéséhez gyakran kevésnek bizonyul a hely.” (Kovács Ibolya).

4. „Mivel a tanulóknak nem kell a kísérleti jegyzőkönyvet elkészíteni, csak kitölteni, sok idő szabadul fel a kísérletezésre... Segít a munkafüzet abban, hogy a tanulók megtanuljanak táblázatot, grafikont készíteni, leolvasni.” (Sáling József)

IV. Megfelelő-e a feladatok mennyisége az adott didaktikai feladatok megoldásához, illetve a rendelkezésre álló időhöz viszonyítva?

1. „A feladatok mennyisége a rendelkezésre álló időhöz képest nem okozott problémát, sőt néha kevésnek bizonyult.” (Embersics Imréné)

2. „A fogalmak kialakításának sajátosságait, a rendelkezésre álló időt figyelembe véve, a tanterv követelményrendszerének pontosításában törzsanyagként megjelölt ismeretek nagy részét tanulói kísérletezésre építve, dolgozza fel a munkafüzet.” (Éles Béla)

3. „A feladatok mennyisége elegendő s megfelelő. Problémát, illetve időhiányt a 6. és 7. feladatnál észleltem... Úgy érzem, hogy a tanulók többségével sokkal könnyebben megértetem a feladatok lényegét, mintha csak a tankönyv állna rendelkezésemre.” (Kovács Ibolya)

4. „A feladatok mennyisége megfelelő a didaktikai feladatok megoldásához, illetve a rendelkezésre álló időhöz viszonyítva.” (Molnár Anna)

5. „Lehetne több feladat is a füzetben, akár hasonló, akár különböző nehézségű is úgy, hogy a tanulók képességeik szerint, differenciált feladatot oldhasanak meg.” (Sáling József)

V. Egyéb észrevételek, javaslatok.

Számos jó ötlet érkezett a kartársaktól, amelyek feltétlen figyelmet érdemelnek. Legtöbbször a feladatok mennyiségének növelését javasolták, kiegészítve a számításos (számpéldaszerű) javaslattól a bonyolultabb, összetettebb munkafeladatokig.

Igen sok jó gyakorlati ötlet is érkezett, amelyek elsősorban a kísérletek gyakorlati kivitelezésének módjához, egyszerűbb eszközökkel való megvalósításukhoz nyújtanak segítséget.

A beérkezett vélemények — a fentiekben kiragadott, néhány példán kívül — is azt tükrözik, hogy a kartársak a munkafüzetrel, mint oktatási segédeszközzel szívesen élnek, és igen jól beépítik azt a tanítási órákba. Számunkra is jelentős eredmény, hogy a munkafüzetrel kapcsolatos elképzeléseinket az eddig beérkezett véleményekből ítélve, többségében sikerült összhangba hozni az igényekkel.

Természetesen, ahogy a munkafüzet egyértelműen jelzi, kísérleti kiadványról van szó, ezért külön öröm számunkra, hogy a kartársak igen sok értékes és hasznos tanáccsal siettek eddig is segítségünkre, és reméljük, hogy a munkafüzet továbbfejlesztésében is legalább ilyen mértékű hathatós támogatásra számíthatunk a jövőben.

Michalovszky Csaba
főiskolai tanársegéd
OPI, Fizika Tanszék

Az általános iskolai témazáró feladatlapokkal végzett vizsgálat eredményei

II. rész

Az alábbiakban közöljük az 1972/73. tanévben végzett, minden megyére kiterjedő eredményvizsgálat adatainak második részét. Az első rész, az adatok értelmezéséhez szükséges tudnivalókkal együtt, A Fizika Tanítása 1974. évf. 4. számában jelent meg.

6. osztály

II. A testek felmelegedésével és lehűlésével járó fizikai változások

A) feladatlap. Átlag: 60,8%

1. 85,6%	7. 87,7%	13. 45,1%
2. 87,9%	8. 69,0%	14. 56,9%
3. 67,4%	9. 45,8%	15/a 49,1%
4. 63,0%	10. 84,0%	15/b 26,3%
5. 90,0%	11. 61,6%	15/c 39,5%
6. 54,1%	12. 47,5%	16. 49,1%

B) feladatlap. Átlag: 54,5%

1. 65,4%	7. 89,2%	13. 39,5%
2. 72,8%	8. 67,6%	14. 46,5%
3. 62,2%	9. 35,0%	15. 38,7%
4. 62,0%	10. 37,5%	16/a 43,1%
5. 68,5%	11. 58,9%	16/b 21,7%
6. 61,6%	12. 50,2%	17. 37,1%

7. osztály

III. A munka és a teljesítmény

A) feladatlap. Átlag: 71,4%

1. 84,4%	5. 67,8%	9. 54,0%
2. 85,2%	6. 69,5%	10. 80,0%
3. 56,0%	7. 73,3%	11. 71,3%
4. 81,0%	8. 54,0%	

B) feladatlap. Átlag: 68,6%

1. 87,0%	5. 71,4%	9. 52,1%
2. 77,8%	6. 43,2%	10. 82,7%
3. 69,8%	7. 45,7%	11. 72,4%
4. 89,6%	8. 59,7%	

IV. Az egyszerű gépek

A) feladatlap. Átlag: 68,3%

1. 81,0%	5. 85,7%	9. 81,5%
2. 57,5%	6. 87,6%	10. —
3. 59,2%	7. 52,9%	11. —
4/a 79,0%	8/a 73,0%	
4/b 78,5%	8/b 38,2%	

B) feladatlap. Átlag: 73,6%

1. 83,5%	5. 92,5%	9. 84,9%
2. 69,4%	6. 82,0%	10. —
3. 57,3%	7. 68,2%	11. —
4/a 77,0%	8/a 76,5%	
4/b 79,6%	8/b 55,4%	

8. osztály

II. Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe

1. 87,8%
2/a 85,8%
2/b 87,4%

3. 80,5%
4. 56,5%

A) feladatlap. Átlag: 69,8%

5/abc 65,8%
6/abc 44,0%

B) feladatlap. Átlag: 73,6%

1. 90,6%
2/a 88,8%
2/b 90,3%

3. 75,0%
4. 64,0%

5/abc 69,6%
6/abc 50,1%

III. Az elektromos áram hőhatása, teljesítménye és munkája

1. 69,0%
2. 60,0%
3. 81,8%
4. 76,3%

5. 72,5%
6. 70,0%
7/ab 66,4%

A) feladatlap. Átlag: 64,8%

8/ab 57,0%
9. 66,9%
10/abc 57,4%

B) feladatlap. Átlag: 68,5%

1. 51,9%
2. 92,5%
3. 70,4%
4. 82,2%

5. 78,2%
6. 76,9%
7/abc 63,2%

8. 73,0%
9/ab 58,3%
10/abc 63,5%

Dr. Varga Lajos—Zátonyi Sándor
főiskolai docens főiskolai docens
OPI, Fizika, Tanzék

A fizikaérettségiről

1. Az érettségi vizsga új struktúrájáról

Az 1974. évi Gimnáziumi Érettségi Vizsgaszabályzat a megelőzőhöz viszonyítva megváltoztatta az érettségi funkcióját. Csökkent az érettségi vizsga jelentősége, hiszen a megfelelő kormányrendelet értelmében középiskolai végbizonyítvánnyal is be lehet tölteni azokat a munkaköröket, amelyek betöltésénél korábban követelmény volt az érettségi bizonyítvány.

Így az érettséginek a továbbtanulás szempontjából van ma jelentősége: szükséges, de nem elegendő feltétele a továbbtanulásnak.

Éppen ezért helyes, hogy a továbbtanuláshoz szükséges jellegzetes tárgyakból egyszer vizsgálják a tanuló. Ez a vizsga dönti el, hogy tanulhat-e tovább. Emellett itt bizonyítja be, hogy rendelkezik olyan színvonalú általános műveltséggel, melyet meg lehet kívánni azoktól, akik felsőfokú oktatási intézményben ohajtanak továbbtanulni. Ebben az évben először tehettek a továbbtanulni szándékozók egyesített érettségi-felvételi írásbeli vizsgát fizikából. Az a tanuló, aki olyan irányban szándékozott továbbtanulni, ahol a fizika szükséges speciális tárgy, köteles volt fizikából érettségi vizsgát tenni, mégpedig a felvételi vizsga követelményszintjén.

Akinek a fizika nem felvételi vizsgatárgy, az is választhatta érettségi tárgyként a fizikát és vizsgát tehetett óhaja szerint írásban vagy szóban, de az általános műveltség követelményszintjén. Ez a követelményszint valamivel magasabb az eddigi fizikaérettségi szintjénél, mivel az érettségi vizsga a továbbtanulni szándékozók számára szükséges csupán, és azoknak is választható tárgy a fizika.

2. A fizikaérettségit választó tanulók megoszlása

Tanulságos a fizika tanításával kapcsolatban is a fizikaérettségi-vizsgát tevő tanulók arányának, megoszlásának elemzése.

Érettségi vizsgára jelentkezett 1974-ben 26 684 tanuló. (A IV. osztályt végeztek csaknem 100%-a.) Fizikából kívánt érettségizni 7586 tanuló. (Az érettségire jelentkezők 28,64%-a.)

Ebből:

- Az egyesített érettségi-felvételi írásbelin vizsgázott 6312 tanuló. (A fizikát választók 83,2%-a.)
- Nem felvételizőként választotta a fizikát 1274 tanuló. (Az érettségi vizsgára jelentkezők 4,81%-a, a fizikát választók 16,8%-a.)

A nem felvételizőkből:

- Írásbeli vizsgát tett 782 tanuló. (A fizikát választók 10,3%-a.)
- Szóbeli vizsgát tett 492 tanuló. (A fizikát választók 6,5%-a.)

Feltűnő, hogy milyen kevesen választották a fizikát a más irányban továbbtanulók, illetve a továbbtanulni nem szándékozók közül (az érettségire jelentkezők 4,8%-a).

Ez az arány jelzi, hogy kevés azoknak a tanulóknak a száma, akik külön „húzóerő” (pl. felvételi vizsga) nélkül megkedvelték és tanulták a fizikát. Megállapítható, hogy nem sikerült a tanulók többségével megszerettetni a tárgyat és talán éppen ezért a tanulók többsége *nehéznek* ítéli a fizikát. (Nehezebbnek mint a földrajzot, biológiát, kémiát.)

Sok tehát még a javítanivaló ezen a téren is. Keresni kell a hatékonyabb eljárásokat, módszereket, érdekesebbé kell tenni tanulóink számára a fizikát. Meggyőződése, hogy a tárgy megszerettetése az elsődlegesen fontos lépés, minden további kíváncsi, eredmény e feltétel megvalósítása után következhet be. Égetően szükséges lenne kidolgozni a fizikatanítás korszerű, hatékony módszereit. Az ilyen irányú, a teljességre is törekvő publikáció jelenleg hiányzik pedagógiai irodalmunkban.

3. Az írásbeli fizikaérettségi tételeiről

Az iskolai írásbeli érettségi I

A Művelődésügyi Minisztérium Gimnáziumi Osztálya által kitűzött tétel a következő volt.

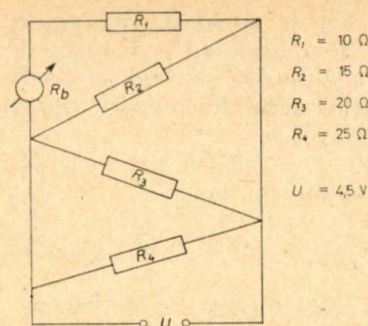
I. Megoldandó feladatok

1. Mekkora erő terheli oldalirányban a sínzsalát az R görbületi sugarú kanyarban, ha v sebességgel G súlyú mozdony halad át rajta?

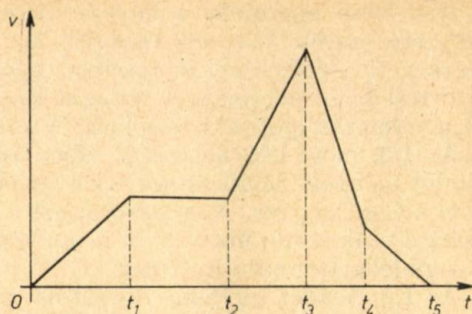
2. Tiszta vízü tó fenekén 3 m magas, függőleges oszlop áll. A víz felszíne az oszlop 1,5 m-es jelzéséig ér. Milyen hosszú az oszlop árnyéka a tó fenekén, ha a felszínre eső napsugarak függőlegessel 30° -os szöget zárnak be?

3. Mekkora áramot jelez az $R_b = 5 \Omega$ belső ellenállású műszer az ábra szerinti kapcsolásban: (1. ábra)

II. Jellemezzük egy gépkocsi mozgását az alábbi grafikon alapján, a $t_0 = 0$ -tól a t_5 -ig terjedő időintervallumokban: (2. ábra)



1. ábra



2. ábra

III. Válaszoljunk az alábbi kérdésekre:

1. Milyen halmazállapotú anyagi rendszerek rendelkeznek belső energiával?
2. Mit jelent valamely anyagi rendszer hőmérsékletének megváltoztatása?
3. Milyen módon tudjuk valamely anyagi rendszer belső energiáját megváltoztatni?
4. Hogyan változik meg egy fémdarab belső energiája, ha úgy préseljük össze, hogy közben nem változik a hőmérséklete?
5. Hogyan értelmezi a termodinamika I. főtétele az energiamegmaradás törvényének szempontjából?

A feladatsor általában nem okozott különösebb nehézséget a tanulóknak, viszonylag könnyű volt. Készítői a GÉV előírásait figyelembe vették, és a Művelődésügyi Minisztérium Gimnáziumi Osztálya által kiadott Anyagkijelölés és útmutató szellemében állították össze a feladatsort.

Ha az írásbeli tételt összevetnénk egy — fizikaérettségi-útmutató szellemében összeállított — szóbeli tétellel, valószínűleg azonos nehézségi fokúnak bizonyulna a kettő, esetleg előfordulhatna, hogy a szóbeli tétel lenne a nehezebb. Ez utóbbi elkerülése érdekében lehetett volna az írásbeli tétel feladatainak számát szaporítani eggyel (pl. egy munkatétellel megoldható feladattal).

Lényegében helyes az az elképzelés, hogy az írásbeli tétel ne legyen számottevően nehezebb a szóbelinél. Az írásbelin a vizsgázó rendelkezésére álló több gondolkodási időt kiegyenlíti a szóbelin az a tény, hogy a szaktanár irányító kérdései segíthetik, előre vihetik a megtorpanó tanuló. Szimpatikus az írásbeli tétel feladatsora, mert általában a fizikai tartalom és nem a matematika az uralkodó jellegű benne. A tételsor felöleli az érettségi útmutatóban megnevezett témakörök mintegy 50%-át.

Mindezek mellett a feladatsor két kérdését nem tartom szerencsésnek: a I/1-et és a III/4-et.

Az I/1 kívánalma — a centripetális erő felírása

$$\frac{G \cdot v^2}{G \cdot R}$$

alakban a gimnáziumi tanulók számára általában szokatlan követelmény, inkább technikai szemléletet sugall, a centripetális erőt kp -ban adja. A feladatnak alig van fizikai tartalma, inkább a függvénytáblázat kezelésében való jártasságot vizsgálja.

A III/4. kérdés megválaszolása középiskolai tanulmányok alapján nem lehet precíz, mint ahogyan nem az a hivatalos megoldásban adott válasz sem. Csak ideális gáz esetében értelmezhető ugyanis a belső energia a molekulák mozgási energiájának összegeként. Ha a molekulák közötti kohéziós erők számottevők — folyadékokban és szilárd testekben nyilván nem elhanyagolhatók —, akkor

a test belső energiája a molekulák egymáshoz képest elfoglalt pillanatnyi helyzete szerint helyzeti energiát is tartalmaz, nem beszélve a molekulák szerkezeti felépítésének kötéseiben felhalmozódott energiáról. Röviden: a szilárd test belső energiája a térfogat függvénye is a hőmérséklet mellett. (Lásd pl. a halmazállapot-változásokat.) A többi kérdés nagyon jó.

Az I/2. megfelelő nehézségi fokú, összetett feladat, megfelelő fizikai látásmódot igényel. Találkoztam olyan szaktanári véleménnyel, hogy ez a feladat nem eléggé igényes. Nem osztom ezt a nézetet. A tanár szemével nézve talán azért látszik könnyűnek, mert a tanítási gyakorlatban több ilyen vagy hasonló jellegű feladatot oldatunk meg.

Az I/3. feladat ügyesen választott, mert könnyűsége mellett — lényegében „fejben” megoldható — a kapcsolási rajzon való eligazodást, áttekintőképeséget igényel. (Hasonló jellegű az „orvosi” egyesített érettségi-felvételi feladatsor 2. feladata.)

A II. kérdés megoldásakor igazolhatta a vizsgázó az egyenletes és az egyenletesen változó mozgással kapcsolatos alapismereteit. Meg lehetett volna kívánni a gyorsulás—idő és az út—idő grafikon felvételét is, vagy jutalom-pontokat adni azoknak, akik ezt megtették. Két olyan dolgozatot magam is láttam, melyeknek szerzői a mozgás precíz elemzését adták grafikonokkal, szinte kisebb tanulmány formájában.

A III. alatti elméleti kérdéseket — a 4. kivételével — nagyon jónak ítélem. Találkoztam ugyan olyan szaktanári véleménnyel, hogy: „... a III. feladatsorozat szokatlan kérdezői módja kissé megtévesztően hangzik”, de bevallom, nem értettem ezt a megállapítást. Miért hangzanak ezek a kérdések megtévesztően, és miért szokatlan ez a kérdezői mód? A termodinamika tanításakor a 2., 3. és 5. kérdésnek szinte szó szerint el kellett hangoznia a tanítási órákon, esetleg többször is. A molekulák hőmozgásával kapcsolatban szólni kellett az 1. kérdésről. A 4. kérdés kifogásolható, mert csak a fizika-tagozatos osztályok tanulói adhattak rá precíz választ.

Összefoglalva: a feladatsor megfelelő volt, alkalmas a tanulók tényanyagismeretének, gondolkodási képességének felmérésére az általános műveltség követelményszintjén.

4. Az egyesített érettségi-felvételi dolgozatok

A „műszaki” csoport feladatai

- 1200 kg tömegű testet 2400 N erő gyorsít egyenes vonalú pályán 8 másodpercig.
 - Mekkora a gyorsulás?
 - Mekkora a végsebesség, ha a kezdősebesség nulla volt?
 - Mekkora a mozgási energia gyorsítás végén?
- 25 m hosszú, 0,5 mm² keresztmetszetű huzalból fűtőtestet készítünk.
 - Mekkora az ellenállás értéke?
 - Hány watt teljesítményű a fűtőtest, ha a feszültség 220 V? A huzal fajlagos ellenállás 1,1 ohm mm²/m.
- Egy gyűjtőlencse valódi, háromszoros nagyítású képet ad, ha a tárgy és a kép egymástól mért távolsága 80 cm. Hányszoros a nagyítás, ha a tárgy és a kép egymástól mért távolsága 62,4 cm?
- Egy hengeres edényt sűrűdés nélkül mozgatható, súlytalannak tekinthető dugattyú zár le. Kiindulási állapotban az edénybe zárt ideális gáz térfogata 5 liter, hőmérséklete 0 °C, nyomása 1 kp/cm².
 - A dugattyút rögzítve, a gázzal 80 cal hőmennyiséget közlünk. Mekkora lesz a gáz hőmérséklete és nyomása?
 - Az így elért nyomást állandónak tartva csökkentjük ezután a gáz térfogatát a dugattyú mozgatásával, miközben 80 cal hőmennyiséget vonunk el a gázból. Mekkora lesz a gáz hőmérséklete és térfogata ezen végállapotban?

c) Nagyobb vagy kisebb a gáz belső energiája a végállapotban, mint volt a kiinduló állapotban? — Válaszát numerikus számítások elvégzése nélkül egy-két mondatban indokolja!

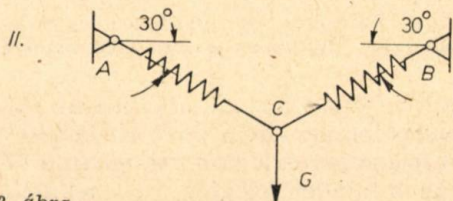
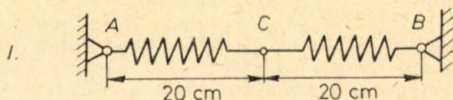
A gáz sűrűsége a kiindulási állapotban $1,3 \text{ kg/m}^3$; $c_v = 0,17 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$;

$c_p = 0,24 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$.

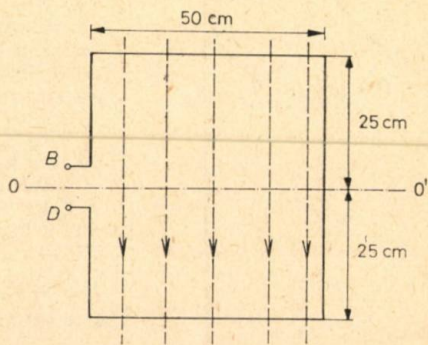
5. Két, egyenként 20 cm hosszúságú súlytalan rugó az (I.) ábrának megfelelően az A és B helyeken a falhoz, a C helyen egymáshoz van csuklósan erősítve úgy, hogy vízszintes helyzetben feszítetlenek.

a) Mekkora a G súly, ha a rugók a (II.) ábrának megfelelően 30° -ot zárnak be a vízszintessel? Mindkét rugót az 5 kp/cm állandó jellemzi.

b) Mekkora és milyen irányú erőt kell a C pontban alkalmaznunk, ha az előbb meghatározott G súly meghagyása mellett a rugókat továbbra is a (II.) ábrának megfelelő helyzetben akarjuk tartani, de a bal oldali rugót kicserélve, azt most a 2 kp/cm , a jobb oldalit viszont változatlanul az 5 kp/cm állandó jellemzi?



3. ábra



$$B = 0,8 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$$

4. ábra

6. Egy négyzet alakú, elhanyagolható ellenállású fémhuzalból készült keretet az ábrának megfelelően az $00'$ tengely körül $50/\text{s}$ fordulatszámmal forgatunk. A tengely merőleges a $0,8 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térre.

a) Írjuk fel és ábrázoljuk a CD pontok között fellépő feszültség időtől való függését!

b) Az a) pontban kapott feszültséget egy 15 ohm nagyságú tiszta ohmos ellenállásra kapcsoljuk. Írjuk fel az áram időfüggését! Mekkora az áram és a feszültség effektív értéke?

c) Írjuk fel az ellenállás által fogyasztott teljesítmény időfüggését! Ábrázoljuk! Mekkora a hatásos teljesítmény?

Az „orvosi” csoport feladatai

1. Vízszintes pályán 40 kp súlyú testet 3 m/s sebességgel, a pályával párhuzamos állandó erővel vontatunk. A súrlódási együttható $0,2$ értékű.

a) Mekkora erő szükséges a vontatáshoz?

b) Mekkora a vonóerő teljesítménye?

2. Az ábrán megadott kapcsolásban I_3 áramerősséget mérő műszer 2 A -t jelez.

a) Mekkora áramerősséget mér a másik két műszer? (Ampermérő.)

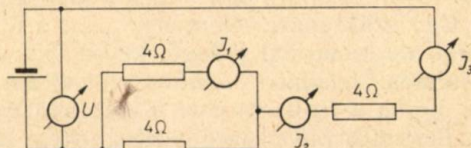
b) Mekkora feszültséget mér a voltmérő? A műszerek ellenállásának hatását ne vegyük figyelembe!

3. Egy 30 cm magas tárgyról, $6,25$ dioptriás gyújtólencsével $7,5 \text{ cm}$ magas képet akarunk kapni.

a) Milyen távol legyen a lencse a tárgytól?

b) Készítsünk vázlatot a lencse képalkotásáról!

4. Vízszintes irányú, homogén elektromos térben súlytalan fonálra függesztünk egy



5. ábra

$3 \cdot 10^{-2}$ g tömegű, 10^{-9} C töltésű testet. Azt tapasztaljuk, hogy a fonál a függőleges-től 30° -ra tér ki.

a) Mekkora az elektromos térerősség?

b) Mekkora feszültségre kellett a homogén teret létrehozó, két, egymással szemben-álló, párhuzamos, igen nagy kiterjedésű sík fémlemezt kapcsolni, hogy közöttük az a)-ban nyert térerősség létrejöjjön, ha a lemezek között a távolság 15 cm?

5. Henger alakú, zárt edényben sűrűlédmentes, jól záró, vékony dugattyú áll. Kiinduláskor a dugattyú bal oldalán 8 liter normál állapotú, jobb oldalán 5 liter normál állapotú gáz van bezárva. A jobb oldali gázt azután 100°C -ra melegítjük, miközben a dugattyútól balra levő részt továbbra 0°C -on tartjuk. A henger fala és a dugattyú hőszigetelőnek tekintendő.

a) Mekkora lesz az egyik, illetve a másik oldalon a nyomás, ha a dugattyút a melegítés közben nem engedjük elmozdulni?

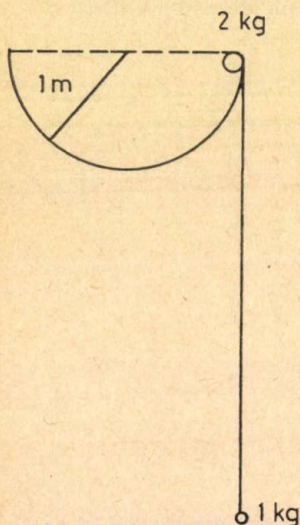
b) Mekkora lesz a bal, illetve a jobb oldali részben a gáz nyomása és térfogata, ha a dugattyú a melegítés folyamán elmozdulhat?

6. Egy 2 m átmérőjű, félgömb alakú csésze szélén fonalat vetünk át. A fonál kívül hosszan lelógó végéhez 1 kg tömegű, a belső oldalra átlógó végéhez 2 kg tömegű testet erősítünk. A sűrűlédás elhanyagolható.

a) Ha a 2 kg tömegű testet a csésze széléről engedjük el, akkor melyik az a legtávolabbi helyzet, ameddig eljut a csészében?

b) A 2 kg tömegű test a csésze belsejében hol van egyensúlyi helyzetben?

A 2 kg tömegű test helyzetét egy alkalmasan választott szöggel jellemezzük. Eredményül ezen szög értékét adjuk meg!



6. ábra

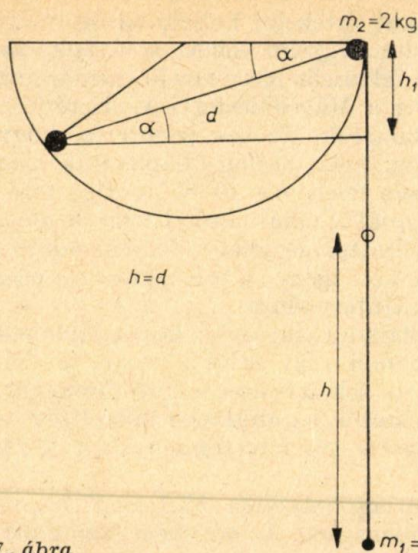
Mindkét feladatsort jónak tartom, alkalmasak voltak a tényleges tudás felmérésére a felvételi követelmény szintjén. A feladatsorok a gimnáziumban tanított fizika anyagának minden jelentős fejezetét felölelték.

A feladatok sorrendje tükrözte azok nehézségi fokát is. Az első két feladat pszichológiai szempontból is jól választott. Mindkettő igen könnyű lévén, valószínűleg megnyugtatta a „vizsgadruktól” felborzolt kedélyeket. Az is érdeme a feladatsoroknak, hogy különösebb adottságot, invenciót nem igényeltek, „csak” az anyag alapos ismeretét, értését. (Nem kivétel ez alól az „orvosi” feladatsor 6. feladata sem.)

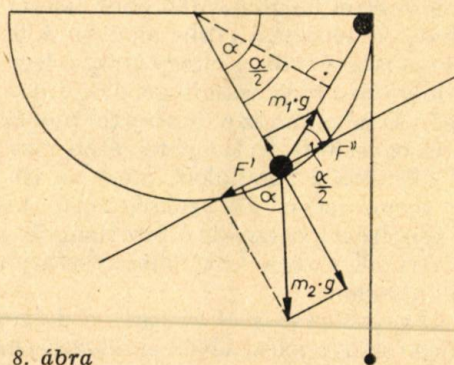
A „műszakiak” számára készült feladatsor a közvélemény — a felvételizők — szerint könnyebb, mint az „orvosi”. A tanulók eme szinte egyöntetű megállapítását a feladatsorok 6. feladatai között látszólagos nagy nehézség-beli különbség okozta. Az „orvosi” 6. feladat teljes megoldása valóban nagyon kevés vizsgázónak sikerült, részeredményt is viszonylag kevés tanuló ért el. De vajon egyedüli oka ennek a kétségkívül igényes feladat?

Egy szaktanári vélemény: „... a 6. feladat nem túlságosan szerencsés, inkább matematikai jellegű, kevés fizikai tartalommal”. (?!?) Érdemes tehát a „csészés” feladatról néhány szót ejteni. Vitathatatlan, hogy a feladat igényes, de éppen a fizika és nem a matematika oldaláról nézve az. A fizikai tartalom mellett eltörpül a matematikai jelleg. Helyes ábra elkészítése és a fizikai tartalom meglátása esetén — alkalmazható a mechanikai energia megmaradásának tétele vagy a munkatétel — az a) rész szinte „fejben” megoldható. (7. ábra) Felírva a munkatételt:

$$\begin{aligned}\Delta E_m &= m_2 \cdot g \cdot h_1 - m_1 \cdot g \cdot h \\ \Delta E_m &= 0 \quad h = d \\ m_2 \cdot g \cdot h_1 &= m_1 g \cdot d\end{aligned}$$



7. ábra



8. ábra

$$m_2 \cdot d \cdot \sin \alpha = m_1 \cdot d$$

$$\sin \alpha = 1/2 \quad \alpha = 30^\circ$$

A megoldáshoz szükséges matematika nem jelentős.

A *b)* részre adandó válasz több matematikát és geometriai látást kíván, de igényes a fizikai tartalom is. Meg kell vizsgálni a 2 kg tömegű testre ható erőket nyugalmi helyzetben, azokat megfelelő összetevőkre bontani és felírni a $F=0$ összefüggést:

$$F' = F''$$

$$m_2 g \cdot \cos \alpha = m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha/2$$

ebből α meghatározható.

(Gyakori hiba hogy a pontatlanul elkészített ábra következtében az $m_1 \cdot g$ kötélerőt érintő irányúnak vették.)

Véleményem szerint ez az igényes, de különösebb fizikus „vényt” nem igénylő feladat azt bizonyítja, hogy az energiamegmaradás törvényének alkalmazhatóságát a legjobbak közül is csak kevesen ismerik fel, nem mélyítettük el eléggé tanulóinkban a munkatétel sokoldalú alkalmazhatóságát. A *b)* rész azt igazolta, hogy összetettebb, bonyolultabb jelenség áttekintése a legjobbaknak is komoly — több esetben megoldhatatlan — problémát jelent.

Jól illusztrálja ez a feladat, hogy a szigorúan vett törzsanyagból is lehet nehéz, igényes feladatot összeállítani. Felvételi feladatsorról lévén szó, nem szabad elfelednünk, hogy szükség van 1–2 olyan feladatra is, mely bizonyosan erőteljesen szelektál.

A fentieket figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a „csészés” feladatot ért sok bírálat nem jogos, a hiányosságot fizikatanításunkban kell inkább keresni.

Az egyesített vizsga dolgozatainak javítási, értékelési munkája gondos volt, a javítás szempontjait körültekintően, pedagógiailag megalapozottan állapították meg. Ilyen téren — tapasztalataim szerint — jelentős hiányosság nem volt. Számottevő javulás észlelhető az elmúlt évi egyesített matematika-dolgozatok értékeléséhez viszonyítva.

Az egyesített érettségi-felvételi dolgozatokat értékelni kellett az érettségi szempontjából is. Ez nem volt egyszerű feladat. Ügyelni kellett arra, hogy ne jelentsen különösebb előnyt vagy hátrányt a felvételin részt vevők számára az iskolákban érettségizőkhöz viszonyítva. Ezért a Művelődésügyi Minisztérium illetékesei a „lebegő pontszám” elvét alkalmazták. Ez azt jelentette, hogy már a dolgozatok pontszámainak ismeretében, tehát utólag állapították meg a dicsérettel megfelelt (86 pont felett) és a nem felelt meg (0–9 pontig) határokat. Az eloszlási görbe alapján a határt annál a pontszámnál húzták meg, hogy a résztvevők mintegy 10%-a legyen dicsérettel megfelelt. Mivel az adatok feldolgozása még számítógépekkel is sok időt vett igénybe, ezért jutott el elég későn az iskolákhoz a dicsérettel megfelelt pontintervallum.

Az egyesített érettségi-felvételi vizsga feladatsora magasabb követelmények elé állította a tanulókat, mint az iskolai írásbeli vagy szóbeli vizsga tételei. Ez természetes, sőt szükségszerű, tekintve a feladatsorok eltérő funkcióit. A kérdéseket összeállító bizottságok jól érzékelték az általános műveltség és a felvételi vizsga követelményszintjét, illetve a két követelményszint közti különbséget.

Az egyesített írásbeli vizsgán írt dolgozatok átlagpontszáma: 57,7, ez 57,7%-os teljesítményt jelez, lévén az összes pontok száma 100. Az érettségi szempontjából dicsérettel megfelelt a résztvevők 10,5%-a; nem felelt meg a résztvevők 0,9%-a. 25 vagy annál kevesebb pontot ért el a résztvevők 9,5%-a. Az iskolában írt dolgozatok 11%-a dicsérettel megfelelt, nem felelt meg 6%.

5. A szóbeli fizikaérettségiről

Szóbeli és írásbeli vizsgát 492 tanuló kívánt tenni. Ez a szám növekedett a „nem felelt meg” minősítésű dolgozatok íróival. A szóbeli vizsgákról, tételekről nem áll annyi adat rendelkezésemre, hogy érdemben szólni tudnék ezekről. Általánosnak mondható tapasztalat, hogy a gimnáziumi érettségi vizsgához a Művelődésügyi Minisztérium Gimnáziumi Osztálya által kiadott Anyag-kijelölés és útmutatót a szaktanárok felhasználták a tételek összeállításakor, nagy segítséget jelentett ez a kiadvány számukra.

Páhán István
szakfelügyelő
Nagykőrös, Arany János Gimnázium

Problémák az elektrolitok köréből

I. rész

A jelen tananyagban az elektrolízis néhány lényeges kérdése fontos tudnivalót képez, míg a folyadékokban való elektromos vezetés általánosabb kérdései nem tartoznak a középiskolai ismeretekhez. A főbb kérdéseket a gimnázium II. osztályos kémia tankönyve is tárgyalja (a 39. oldal körüli részek), de más oldalról, a kémia szempontjait előtérbe állítva.

Ebben a cikkben néhány módszertani szempontra szeretnék rávilágítani, majd az elektromos vezetés általánosabb kérdéseiről röviden megemlékezni, melyek kapcsolatot kínálnak a kémia tanítás idevonatkozó részeivel.

A Faraday-törvényekről

E törvényeket a tapasztalatra hivatkozva tanítjuk. Hasznos példák megoldására alkalmasak, továbbá tanulói mérőgyakorlatot is szervezhetünk az elektro-

kémiai egyenérték vagy a Faraday-állandó mérésére. Az elektromosság atomos szerkezetéhez vezető egyik út éppen a Faraday-törvényeken keresztül vezetett. Fordítva, az anyag és elektromosság atomos szerkezetének feltételezésével elméleti úton is eljuthatunk a Faraday-törvényekhez, rögtön a két törvény egyesített alakjához. Valójában ez nem levezetés, mert most e gondolatmenet premisszái Faraday gondolatmenetének végeredményei, amilyen következtetés volt az elemi töltés létezése is. A más oldalról való megközelítés viszont érdekes lehet.

Tegyük fel, tömegegységül választjuk a μ_0 tömegű atomot, akkor definíció szerint a μ tömegű atom atomsúlya $A = \frac{\mu}{\mu_0}$. Ha pl. μ_0 a szénatom 12-ed része, akkor az oxigén atomsúlya az ismert $A_{O_2} = 16$ érték. Az elemi töltés legyen e és egy ion töltése csak e egész számú többszöröse lehet. Ha Z -vel jelöljük egy elem vegyértékét, akkor ha a szóbanforgó vegyület disszociál, Ze töltésű ionokkal kell számolnunk. Kapcsoljunk feszültséget az elektrolitba merülő elektródokra és haladjon át Q töltés. Az egyik fajta iont tekintve határozzuk meg, hogy hány darab vált ki. Az előbbiekből egyszerűen adódik, hogy $\frac{Q}{Ze}$ darab. Ugyanezt kifejezhetjük a tömegekkel is, hiszen egyúttal m tömeg is kivált, tehát $\frac{m}{\mu}$ darab ion. Ezekből

$$\frac{Q}{Ze} = \frac{m}{\mu} \text{ és } \mu = A \mu_0.$$

Végül kapjuk, hogy

$$m = \frac{A}{Z} \cdot \frac{\mu_0}{e} Q. \quad (1)$$

Ez Faraday I. és II. törvénye együttesen:

$$a) m = kQ, \text{ így } k = \frac{A}{Z} \cdot \frac{\mu_0}{e}, \text{ ahol } \frac{A}{Z} = K$$

a kémiai egyenértéksúly, μ_0 az alapul választott atom tömege és e az elemi töltés. Ezzel a k elektrokémiai egyenértéknek mélyebb jelentését adtuk meg:

$$k \equiv \frac{\mu_0}{e} K. \quad (1a)$$

b) Például két elemre írva fel az I. törvényt, $Q = \text{konstans}$ esetben:

$$m_1 = K_1 \frac{\mu_0}{e} Q_1$$

$$m_2 = K_2 \frac{\mu_0}{e} Q_1$$

és osztva egymással a két egyenlőséget, kapjuk a II. törvényt:

$$m_1 : m_2 = K_1 : K_2.$$

Az elemi töltést is általánosan határozhatjuk meg, nem adott elem, pl. az ezüst adataiból. Pontosabban ezt úgy is mondhatnánk, hogy három univerzális állandó között teremthetünk kapcsolatot: az F Faraday-állandó, az N Avogadro-szám és az e elemi töltés között. Bármelyik két adat méréséből a harmadik számolható. Mivel mindhárom pontos mérésére van eljárás, azért a három adat közti alábbi összefüggés ellenőrizhető. Ha (1)-ben $m = K g$, akkor ehhez

$Q = \frac{e}{\mu_0}$ töltés kell. Mint látható, ez független a választott kémiai elemtől: univerzális állandó. Jele F , neve Faraday szám. $F = \frac{e}{\mu_0}$. Számértéke $F = 96490$ C.

Kissé másképpen gondolkodva: F coulomb bármely anyagból K grammot választ ki, és K grammban van $\frac{N}{Z}$ atom, továbbá kiváláskor $\frac{N}{Z}$ válik le és egy ion töltése Ze , azért az F coulomb Ze adagokban egyenletesen oszlik meg $\frac{N}{Z}$ darab ion között. Tehát

$$F = \frac{N}{Z} Ze; \quad F = Ne. \quad (2)$$

Az F szám egysége valójában $\frac{C}{\text{gekv}} \left(\frac{C}{\text{gramm}} \text{-ekvivalens} \right)$, mivel gekv-et, mint egységet választ le 96490 coulomb. Ha (1)-ben $\frac{A}{Z}$ mennyiséget dimensionálisnak tekintjük és gekv-ben adjuk meg, akkor $m = \left| \frac{A}{Z} \right|$ gramm leválasztásához szükséges $Q = F$ töltés (1)-ből $\frac{C}{\text{gekv}}$ -ben adódik. Hasonlóképpen (2)-ben az $\frac{N}{Z}$ kifejezés $\frac{\text{darabszám}}{\text{gekv}}$ -et jelent.

Durranógáz elektrokémiai egyenértékének meghatározása

E témakörhöz tartozó feladatról van szó. Több oldalról megvilágítva hasznos lehet a tanulóknak. Adott a hidrogén és az oxigén elektrokémiai egyenértéke. Ezekből kell a durranógázét kiszámítani normál állapotban $\frac{\text{cm}^3}{C}$ egységben.

$$k_{H_2} = 0,00104 \frac{\text{mg}}{C}; \quad k_{O_2} = 0,0828 \frac{\text{mg}}{C}.$$

Nevezzük ezeket a továbbiakban k_1 és k_2 -nek, a megfelelő molekulasúlyokat M_1 és M_2 -nek, továbbá tudjuk, hogy bármely gáz gramm molekulasúlynyi mennyisége normál állapotban $V_0 = 22,41$ liter térfogatot tölt be.

Az előbbieket alapján 1 g H_2 gáz $\frac{V_0}{M_1}$ térfogatot és 1 g O_2 gáz $\frac{V_0}{M_2}$ térfogatot tölt be, azért $k_1 g H_2$ és $k_2 g O_2$ gáz

$$k = V_0 \left(\frac{k_1}{M_1} + \frac{k_2}{M_2} \right) \quad (3)$$

térfogatot tölt be. Az elektrolízis alkalmával (pl. hígított kénsavval végezve) 1 C átmenetekor egyszerre válik le hidrogén és oxigén, ezért a (3) képlet a durranógáz elektrokémiai egyenértékét adja. Kiszámításkor át kell számítani az eredetileg adott egységeket. Ezek szerint

$$k = 22,41 \cdot 10^3 \left(\frac{0,0104 \cdot 10^{-3}}{2} + \frac{0,0828 \cdot 10^{-3}}{32} \right);$$

$$k = 0,174 \frac{\text{cm}^3}{C}.$$

Másképpen is erre jutunk. Mivel a durranógáz a hidrogént és oxigént olyan arányban kell tartalmazza, hogy vízzé éghessen el, így kémiailag egyenértékű mennyiségekben, tehát

$$\frac{M_1}{M_2/2} = \frac{1}{8}$$

arányban. A k_1/k_2 arány is ugyanennyi, így k_1+k_2 mennyiségű k_1/k_2 arányú hidrogén és oxigén keveréke a durranógáz elegy. Ezekből látható, hogy

$$M_1 + \frac{M_2}{2} \text{ tömegű elegyet } \frac{M_1 + \frac{M_2}{2}}{k_1 + k_2} \text{ C}$$

töltés választ le (az elektrolízis fent jelzett módjára gondolva), viszont $M_1 + \frac{M_2}{2}$ gramm tömegű gázelegy normálállapotban $V_0 + \frac{V_0}{2}$ térfogatot tölt be, így a keresett elektrokémiai egyenérték:

$$k = \frac{V_0 + \frac{V_0}{2}}{M_1 + \frac{M_2}{2}}; \quad k = \frac{3}{2} V_0 \frac{k_1 + k_2}{M_1 + \frac{M_2}{2}}. \quad (4)$$

Szám szerint:

$$k = \frac{3}{2} 22,41 \cdot 10^3 \frac{0,0932 \cdot 10^{-3}}{18}; \quad 0,174 \frac{\text{cm}^3}{\text{C}}.$$

Megmutathatjuk, hogy a (3) és (4) képlet azonos. Mivel 1 C k_1 tömeget választ le — és M_1 egyben a hidrogén egyenértéksúlyi mennyisége, $M_2/2$ az oxigéné — azért M_1/k_1 az egyenértéksúlyi mennyiség leválasztásához szükséges töltést adja meg a hidrogénre, míg $\frac{M_2/2}{k_2}$ az oxigénre. De ezek éppen egyenlő töltések; pontosan ez a Faraday-állandó. Tehát

$$F = \frac{K}{k}. \quad (5)$$

Ez következik (1a)-ból is, ha figyelembe vesszük a Faraday-állandó $F = e/\mu_0$ alakját. Így írhatjuk, hogy

$$\frac{M_1}{k_1} = F \text{ és } \frac{M_2/2}{k_2} = F. \quad (5a)$$

Ezután egyenlővé tesszük a (3) és (4) képleteket, majd k_1 és k_2 értékét (5a)-ból helyettesítjük, végül azonosságra jutunk, tehát a kiindulás is helyes volt. Mindezt képletben:

$$V_0 \left(\frac{k_1}{M_1} + \frac{k_2}{\frac{M_2}{2}} \right) = \frac{3}{2} V_0 \frac{k_1 + k_2}{M_1 + \frac{M_2}{2}}$$

$$\frac{1}{F} + \frac{1}{2F} = \frac{3}{2} \frac{\frac{M_1}{F} + \frac{M_2}{2F}}{M_1 + \frac{M_2}{2}} = \frac{3}{2} \frac{1}{F}.$$

Az elektrolitok áramvezetéséről

Binér bomlást feltételezve elfogadható modellként vizsgálhatjuk az egyenlő számú pozitív és negatív töltéshordozó áramát az ellentétes előjelű elektródok felé. A mozgékonyaság $v \equiv uE$ definícióval az egységnyi térerősség esetén vett

ion áramlási sebesség — már nem feltétlen azonos a különböző előjelű ionokra. Így előállhat olyan eset, hogy az egyik ionfajta sebessége elhanyagolható a másik mellett. Ennek ellenére mégis folyik elektromos áram az áramkörben. Első látásra az okoz ellentmondást, hogy ilyenkor pl. csak a pozitív ionok áramlanak, tehát a katódra van elektronfelvétel leváláskor, míg az anódon nincs elektronleadás, így nem lehetséges áram a körben. Ez a kép hamis, mivel — képletesen szólva — az áramló pozitív ionsor az anód körül kevésbé köt le negatív ionokat és így azok az anód vonzó hatására szintén leválnak. Tehát létrejön a folytonos elektronleadás az anódon. Ezzel azt is meg tudjuk értetni a tanulóval, hogy az egyes ionfajták áramának összege lesz a külső körben folyó áram. Az áramerősséget úgy számoljuk ki, hogy tekintünk egy A keresztmetszetű, v_+ és külön v_- sebességhosszúságú hasábot, melyben levő töltések — külön a pozitívok és külön a negatívok — adják a I áramerősséget, hiszen I s alatt éppen ennyi az A keresztmetszeten áthaladó töltések száma. Legyen n az egyik ionfajta térfogati koncentrációja (binér bomlásnál $n_+ = n_-$), akkor

$$I_+ = n v_+ A Z e$$

ahol v_+ a pozitív ionok áramlási sebessége és Z egy ion vegyértéke. Hasonlóképpen írhatjuk fel I_- képletét is, így a mérhető áramerősség

$$I = I_+ + I_- = n A Z e (v_+ + v_-). \quad (6)$$

Vezessük be a mozgékonyságokat, akkor $v = uE$ -vel

$$I = n A Z e (u_+ + u_-) E. \quad (6a)$$

Alkalmas elrendezésben közelítéssel a homogén tér feltételezése jogosult ($E = \text{konstans}$), így feszültség és áramerősség mérésével ionmozgékonytságot mérhetünk vagy a feszültség-áramerősség karakterisztikát. Ebből jó átlagértéket számolhatunk a σ vezetőképességre. Ismert átalakítással a tananyagban szereplő ún. integrális Ohm-törvényből eljuthatunk a vezetés lokális adatait tartalmazó differenciális Ohm-törvényre. Ez így hangzik:

$$j = \sigma E, \quad (7)$$

ahol $j = \frac{I}{A}$ az áramsűrűség, E a térerősség. A (6a) és (7) képletek egybevetéséből az elektrolit vezetőképessége:

$$\sigma = n Z e (u_+ + u_-). \quad (8)$$

A (8) képletben szokásos egységes $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$, és $\sigma = \frac{1}{\rho}$, ahol ρ az elektrolit fajlagos vezetőképessége. Az u mozgékonytságot $\text{cm s}^{-1}/\text{Volt cm}^{-1}$ egységben szokták megadni.

Vizsgáljuk meg, hogy az $n_+ = n_- = n$ ionkoncentráció milyen tényezőktől függ. Az elektrolitban nem minden molekula disszociált ionokra. Legyen az oldatban az oldott anyagból n_0 molekula, ezek közül n disszociált. Ekkor definíció szerint a disszociáció foka:

$$\alpha = \frac{n}{n_0}. \quad (9)$$

A mindenkori ionkoncentrációt az α érték és a γ -val jelölt koncentráció szabja meg. Ez utóbbit közelebbről: mivel valamely elem 1 mólnyi mennyiségében N számú ($N = 6,02 \cdot 10^{23}$) molekula van, azért $K = \frac{N}{Z} g$ mennyiségében $\frac{N}{Z}$ darab. Ha az oldat koncentrációját $\frac{\text{grammekvivalens}}{\text{cm}^3}$ -ben adjuk meg, akkor

az 1 cm^3 -ben található oldott molekulák száma $\frac{\gamma N}{Z}$. Ez felel meg (9)-ben n_0 -nak. Így a keresett térfogati ionkoncentráció, melyet a (8) formulába kell írunk:

$$n = \alpha \frac{\gamma N}{Z}. \quad (10)$$

Binér bomláskor $n_+ = n_-$, így a (6) és (10)-ből

$$\sigma = \alpha \frac{\gamma N}{Z} Ze(u_+ + u_-).$$

Figyelembe véve, hogy (2) alapján $F = Ne$, végül

$$\sigma = \alpha \gamma F(u_+ + u_-). \quad (11)$$

Az elektrolit vezetőképességét — állandó geometriai elrendezés esetén ellenállását (R) is — a (11) képlet szerint γ , α és u_+ , u_- szabja meg, ha egyenfeszültséget kapcsolunk az elektródákra. A továbbiakban ezeket részletezzük majd.

Dr. Wiedemann László
B u d a p e s t
Fővárosi Pedagógiai Intézet

Hogyan tanítottam a gáztörvényeket?

A tanulók terheinek csökkentése érdekében minden anyagrész tanításánál meg kell találnunk a legegyszerűbb utat, elhagyva a fizikatörténet röögös útjait követő hagyományos módszereket. Az így felszabaduló időt gyakorlásra fordítva, tulajdonképpen többet teszünk a hagyományos útnál: szilárd, jól begyakorolt, s így valóban használható ismereteket nyújtunk.

A gáztörvények hagyományos tanítási módja közismert, így van leírva többek között a Budó: Fizikában és a III. gimnáziumi tankönyvben (202—220, oldal) is. A tanításra az idei irányító tanmenet 3 órát szán (lásd Irányító tanmenet a gimnázium III. osztálya számára fizikából, 54—56. óra). E három órán — a fentiek figyelembevételével — a következőképpen tanítottam:

Az 54. óra elején felelevenítettem a II. osztályban tanult Boyle—Mariotte törvényt. Ezután felvettem a kérdést: hogyan változik a törvényben szereplő „állandó”, ha változik a hőmérséklet. Miután a kérdésre nem ismerjük a feleletet, méréseket kell végeznünk.

Mérőkísérletként elvégeztem a III. osztályos tankönyv 208. oldalán leírt kísérletet, de más értelmezéssel. Azért választottam ezt a kísérletet, mert a lombik bedugott részében + a csőben levő levegő térfogatának meghatározása nehéz, ebben a kísérletben pedig numerikus meghatározásra nincs szükség, jelölje V_0 .

A mérést 0°C és 100°C között végeztem. Először olvadó jég és víz elegyét öntöttem a főzőpohárba, majd ezt melegítettem gázlánggal. 5—6 esetben — a gázégőnek a főzőpohár alóli kihúzása után, a vizet folytonosan keverve — megvártam, míg a hőmérséklet stabilizálódik (a hőmérő szála megáll), s azután olvastam le a jobb oldali cső megemelésevel a Δp -t.

6—800 cm^3 -es főzőpoharat és 100 cm^3 -es lombikot használva a kísérlet elvégzésére kb. 25 perc szükséges. Az olvadó jeget előre „állítom elő”, mert ha vízbe dobom a jeget, a víz nehezen hűl és elmegy az idő. A hőmérőt is előre kell ellenőrizni, mert a forgalomban levő demonstrációs és tanulókísérleti hőmérők nagy része még az alappontokon sem pontos. (Ha nem találunk

olyat, amelyik a jégben 0 °C-ot, a forrásban levő vízben 100 °C-ot mutatna, egy demonstrációs hőmérőt hitelesítsünk inkább magunk, — új skálát készítve rá — mert ezen múlik a mérés sikere.)

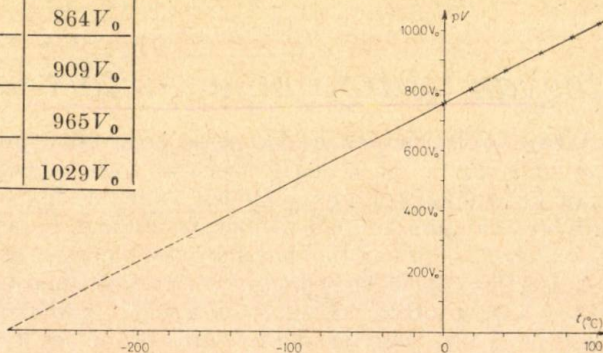
A p_0 nyomást (aneroid) barométerről leolvastva, a mérés eredményeit táblázatba foglaltam (1. ábra) és grafikont rajzoltam (2. ábra). A pontok jó közelítéssel egy egyenesen sorakoznak. Meghúztam az egyenest és meghosszabítottam balra. Valahol metszi a t tengelyt. Közöltem, hogy pontos mérés estén e metszéspont a $t = -273$ °C-nál lenne (a mi grafikonunkon is ennek közelében volt). Thomson ezt választotta hőmérsékleti skálája alappontjául, az egységek nagysága azonos a Celsius-féle skála fokainak nagyságával.

$p_0 = 756$ torr

t [°C]	Δp [torr]	p [torr]	$p - V$
0	0	756	$756V_0$
21	47	803	$803V_0$
44	108	864	$864V_0$
63,5	153	909	$909V_0$
82	206	965	$965V_0$
100	263	1019	$1029V_0$

1. ábra

2. ábra



Ezután a grafikon vízszintes tengelyére színes krétával ráírtam az abszolút hőmérsékleteket és ugyancsak színes krétával új pV -tengelyt rajzoltam az új origón keresztül. E koordináta-rendszerben a függvény képe origón átmenő egyenes, így $pV \sim T$, azaz

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{állandó.}$$

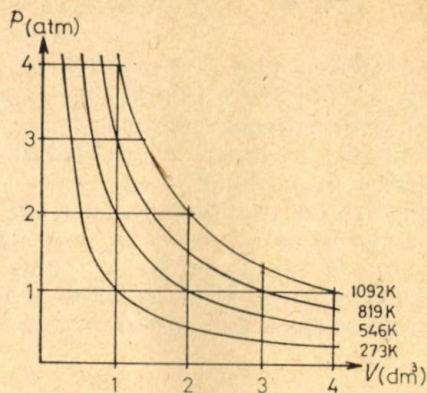
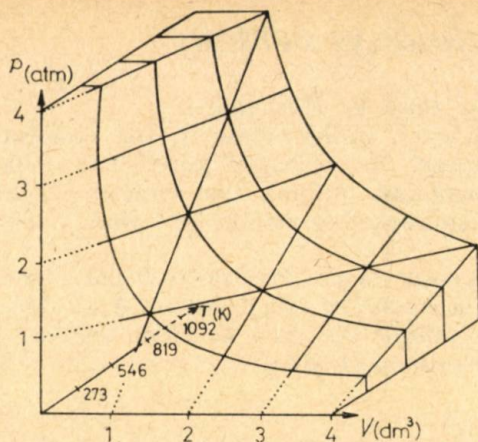
Ezzel eljutottam az egyesített gáztörvényhez és az 54. óra végéhez.

Az 55. óra elején — az egyesített gáztörvény felelevenítése után — megvizsgáltuk, mi történik a gázzal, ha a három állapothatározó valamelyike állandó. Így következett az egyesített gáztörvényből a Boyle—Mariotte törvény $pV = \text{állandó}$, a Gay—Lussac I. törvény $\frac{V}{T} = \text{állandó}$ és a Gay—Lussac II. törvény $\frac{p}{T} = \text{állandó}$ alakja. (Ezeket megemlítettem, de tudásukat nem kértem számon a következő órákon, elegendő az egyesített gáztörvényt tudni!)

Ezután közös munkával elkészült a normálállapotban 1 dm³ térfogatú gáz p — V diagramja $T = 273$ K, 546 K, 819 K, és 1092 K hőmérsékleten. (Tankönyv 207. oldal 5/3 feladat.)

Az egyesített gáztörvény 3 változós függvény, így csak térbeli koordináta-rendszerben ábrázolható felület. Ezek az előbb kapott hiperbolák a p — V koor-

3. ábra



dinátasíkkal párhuzamos síkmetszetei, „szintvonalai” ennek a felületnek. A másik koordinátasíkkal párhuzamos „szintvonalai” egyenesek (Gay—Lussac I. és II. törvény). Ez jól látható az írásvetítővel kivetített képpáron is (3. ábra, a koordinátatengelyek és segédvonalak fekete, az izotermák piros, az izochorok kék, az izobárok zöld színűek).

Itt volt alkalmam megemlíteni, hogy az abszolút 0 közelében azért vannak szaggatott vonalak húzva, mert ott már nem gáz a gáz, ti. cseppfolyósodott. Ugyancsak itt említettem meg az ideális gáz fogalmát is.

Az óra hátralevő 20 percébe még belefért a tankönyv 218—219. oldalán található 1. számú kidolgozott példa megoldásának áttanulmányozása, valamint a 206. oldal 2. példájának és a 210. oldal 1. példájának — természetesen az egyesített gáztörvény felhasználásával, a tankönyvinél lényegesen egyszerűbb — megoldása. Ezeket egy-egy jelentkező tanuló a táblánál oldotta meg. (Új p — V -diagram rajzolására nem volt szükség, mert az óra első felében készültbe lehetett színes krétával berajzolni a folyamatokat.)

Az 56. órát teljes egészében gyakorlóórának szántam. Hat feladatot oldottunk meg rajta, valamennyit a tanulók egyéni, helyükön végzett önálló munkájával. A padosorok között járva ellenőriztem a munkát, s ha kellett, egyénileg segítettem. A feladatok „mintamegoldása” azután írásvetítővel került a tanulók elé a 4—6 perces megoldásra szánt idő után 2 perces ellenőrzésre, illetve hibajavításra. A megoldott feladatok a következők voltak: 207. oldal 5/2. feladat, 211. oldal 2. példa, 213. oldal 5/4. feladat, 220. oldal 6/3. feladat, 219. oldal 2. példa (ezt nem oldották meg, csak áttanulmányozták a megoldást a könyvből!), 294. oldal 76. feladat.

Házi feladatnak a 220. oldal 6/2. feladatát és a 294. oldal 74. feladatát kapták ezen az órán.

A következő három óra (57—59.) a hőtágulások összefoglalását és gyakorlását célozta és felkészítést a dolgozatra. Az első órát a lineáris tágulásra, a másodikat a szilárd testek és folyadékok térfogati tágulására (bár ezt nem kértem számon a dolgozatban, mert kiegészítő anyag), a harmadikat a gázok tágulására szántam. A 60. órában írt dolgozat (eredménye valamivel jobb volt, mint a korábbiaké) legfőbb eredményének azt találom, hogy a korábbi évekkel ellentétben egyetlen tanuló sem próbált az egyesített gáztörvényben Celsius-fokokban megadott hőmérséklettel számolni.

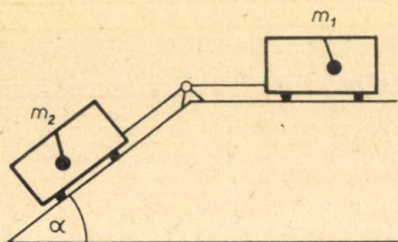
Székely László
Győr,
Révai Gimnázium

Az 1974. évi fizikai tanulmányi verseny

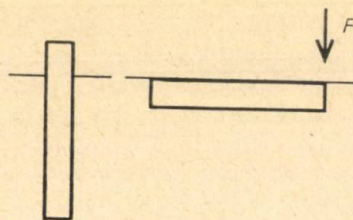
A verseny első fordulója február 13-án folyt le. *Feladatai:*

1. A Föld körül keringő űrhajóban hogyan tudná valamely test tömegét (tehetetlenségének mértékét) meghatározni? A meghajtórakéták már nem működnek, a levegő ellenállása elhanyagolható. Adjunk meg minél többféle eljárást, ismertessük a szükséges összefüggéseket és eszközöket! Ezek közül melyeket kellett előzőleg hitelesíteni?

2. Az $m_1 = 8$ kg-os és $m_2 = 17$ kg-os kocsik csigán átvetett fonállal összekapcsolva mozognak. Az m_2 tömegű kocsi $\alpha = 36^\circ 52'$ -es lejtőn van. A súrlódás elhanyagolható. Hogyan helyezkedik el mozgás közben a kocsiban lógó inga az m_1 tömegű kocsiban és az m_2 tömegű kocsiban? (1. ábra.)



1. ábra



2. ábra

3. Az 1 dm^2 alapterületű, 4 méter hosszú négyzetes oszlop függőlegesen úszik egy tóban, mert súlypontja nincs a közepén. Ahhoz, hogy a rúd vízszintes helyzetben éppen elmerülve ússzon, a rúd végét $F = 8 \text{ kp}$ erővel kell függőlegesen lefelé nyomni. Hol van az oszlop súlypontja? Mennyi munka árán hoztuk az oszlopot ebbe a helyzetbe? (2. ábra.)

A megírt dolgozatokat az egyes iskolákban a tanárok pontozták és továbbküldték azokat a dolgozatokat, amelyek elérték a 4-es pontszámot. A pontozásokat a központi bizottság ellenőrizte és szükség esetén helyesbítette, mert elkerülhetetlen, hogy különböző helyeken az értékelés szempontjai el ne térjenek. 740 dolgozatot küldtek be, az ellenőrzés, egységesítés után ezek pontszám szerint így oszlottak meg: 6 pontos 20; 5 pontos 151; 4,5 pontos 96; 4 pontos 371; 3 pontos 91; 2 pontos 11 dolgozat. A második fordulóra behívást kaptak a 6,5 és 4,5 pontos dolgozatok szerzői, 267-en. Ez a szokásosnál nagyobb szám, tavaly 107 versenyző vett részt a második fordulóban.

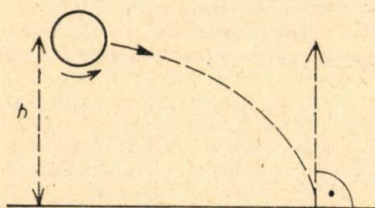
A második fordulót április 19-én tartották 264 versenyzővel. *Feladatai:*

1. Az $m = 3$ gramm tömegű pingponglabdát az asztal felett $h = 20$ cm magasságban úgy ütöttük vissza, hogy kezdősebessége vízszintes irányú lett. A labdát „megcsavartuk”, ezért a kezdősebességére merőleges vízszintes tengely körül forgásba is jött. Az asztalba való ütközés után, onnan már forgás nélkül, pontosan függőleges irányban pattant vissza. Legfeljebb mekkora hőmennyiség keletkezik az asztalba ütközés folyamán, ha az ütközés rugalmas, de a felület érdessége folytán a labda és az asztal között $\mu = 0,25$ a csúszási súrlódási együttható? A levegő elhanyagolható. $g = 10 \text{ m/s}^2$. (3. ábra.)

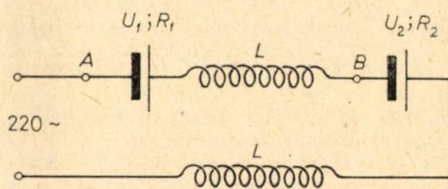
2. Egy csillagászati távcső tárgylencséje $n_a = 2,5$, szemlencséje $n_b = 1,5$ törésmutatójú anyagból készült. Ha a távcsövet megtöltjük egy folyadékkal és ebbe a folyadékba mártva használjuk, akkor végtelenre való élesre állítása

és nagyítása (pontosan: a szögnagyítás abszolút értéke) változatlan marad. Mennyi ennek a folyadéknek a törésmutatója? Mekkora a nagyítás?

3. Az ábra szerint 220 voltos hálózati váltófeszültségre kapcsolunk két egyenlő önindukciós tekercset és két galvántelepet, amelyeknek elektromos ereje $U_1=50$ volt, illetve $U_2=100$ volt, és belső ellenállásuk nem elhanyagolható. A váltakozó áram erőssége a feszültséghez képest 45° -os fáziskésésben van. Az A és B pontokra kapcsolt egyenáramú feszültségmérő nem mutat feszültséget. Mennyit mutat az A és B pontokra kapcsolt váltakozó áramú feszültségmérő? (4. ábra.)



3. ábra



4. ábra

A feladatok megoldási arányszámai következőképp alakultak. Az első forduló 3. feladatának második kérdésére csak 20 helyes válasz érkezett be az egész országból. A második forduló nehéz feladatait feltűnően sok versenyző oldotta meg, így az első feladatra 21 (köztük 3 átlagon felüli), a másodikra 52 teljes és még 63 részleges, a harmadikra 22 helyes megoldás érkezett. A feladatok megoldását a Középiskolai Matematikai Lapok fogja ismertetni.

Május 9-én folyt le a verseny harmadik, kísérleti fordulója Budapesten az ELTE Természettudományi Karának Kísérleti Fizikai Intézetében. Erre 19 versenyző kapott behívót. Három feladatuk volt: fizikai inga lengésidejét kellett tanulmányoznunk, egy dobozba zárt kapcsolást kellett logikailag megfejteni és egy váltakozó áramú mérést kellett elvégezni. A kísérleti, harmadik forduló jelentősége abban volt, hogy lényegesen befolyásolta a 19 versenyző sorrendjének végleges kialakulását.

A verseny I. díját *Csuka Gábor* nyerte el (Bp., Apáczai Csere Gimnázium IV. oszt., tanára: Turtóczky Sándor),

II. díjat nyert *Pálfalvi György* (Győr, Révai Miklós Gimnázium IV. oszt., tanára: Székely László),

III. díjat nyert *Kertész Gábor* (Bp., I. István Gimnázium IV. oszt., tanár: Cseh Géza).

A következő helyezettek sorrendben: 4. *Vecsernyés Péter* (Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium IV. oszt., tanára: Maláj Györgyné), 5. *Vladár Károly* (Kiskunhalas, Szilády Áron Gimnázium IV. oszt., tanára: Péter Irén), 6. *Németh Tibor* (Bp., Berzsényi Dániel Gimnázium IV. oszt., tanára: Hubert Györgyné), 7. *Simányi Nándor* (Bp., József Attila Gimnázium IV. oszt., tanára: Ujj János), 8. *Meszéna Géza* (Bp., Berzsényi Dániel Gimnázium IV. oszt., tanára: Apró Pál), 9. *Keskeny András* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., tanára: Bodnár István), 10. *Szuhay Péter* (Bp., I. István Gimnázium IV. oszt., tanára: Cseh Géza).

A rangsor folytatása

11. *Ábrahám Tibor* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., tanár: Bodnár István), 12. *Glódi Péter* (Bp., Ságvári Endre gimnázium IV. oszt., tanár: Greff Géza), 13. *Lichtenberger János* (Székesfehérvár, Ságvári Gépipari Szakközépiskola IV. oszt., ta-

nár: Süveges József), 14. Kecskés Csaba (Bp., Mórích Zs. Gimnázium IV. oszt., tanár: Széplaki Jenőné), 15. Mátyus László (Gyöngyös, Berze Nagy János Gimnázium IV. oszt., tanár: Farkas Béla), 16. Lukács Rezső (Bp., Berzsenyi Dániel Gimnázium IV. oszt., tanár: Hubert Györgyné), 17. Nagy László (Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium IV. oszt. tanár: Dézsi Zoltánné), 18. Páles Zsolt (Sátoraljaújhely, Kossuth Lajos gimnázium IV. oszt., tanár: Horváth Lajos), 19. Lak István (Székesfehérvár, József Attila Gimnázium IV. oszt. tanár: Majorovics Margit).

23 tanuló dícséretet kapott az első feladat megoldásáért: Berger Ferenc (Baja, III. Béla Gimnázium III. oszt., tanár: Pécsi József), Čzédli György (Baja III. Béla Gimnázium IV. oszt. tanár: Pécsi József), Fekete György (Bp., Apáczai Csere Gimnázium IV. oszt., tanár: Turtóczy Sándor), Fellner György (Bp., Eötvös J. Gimnázium. III. o., tanár: Kovács Károlyné), Glöckler Oszvald (Pécs, Zipernovszky Szakközépiskola IV. oszt., tanár: Balog József), Juhász József (Szekszárd, Garay J. Gimnázium IV. oszt., tanár: Póla Károlyné), Kiss István (Bp., Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanár: Tóth László), Kiss László (Kalocsa, I. István Gimnázium III. oszt., tanár: Bartek József), Kondacs András (Szarvas, Vajda Péter Gimnázium IV. oszt., tanár: Kunos András), Mayer Gyula (Bp., Veres Pálné Gimnázium IV. oszt., tanár: Herczegfalvy Valéria), Molnár Bálint (Bp., I. István Gimnázium III. oszt., tanár: Moór Ágnes), Németh József (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. oszt., tanár: Bodnár István), Pápics József (Pécs, Zipernovszky Szakközépiskola IV. oszt., tanár: Balog József), Schmidt József (Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium III. oszt., tanár: Sipos Imre), Spáring László (Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium III. oszt., tanár: Rozmán Gyula), Sütő-Nagy László (Bp., I. István Gimnázium III. oszt., tanár: Laczkó László), Szabó Béla (Bp., Piarista Gimnázium. III. oszt., tanár: Varga László), Szűcs István (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium IV. oszt., tanár: Szabó Kálmán), Terray Gyula (Bp., I. István Gimnázium IV. oszt., tanár: Moór Ágnes), Tóth Miklós (Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium IV. oszt., tanár: Dézsi Zoltánné), Varga Szabó Endre (Dunaújváros, Münnich Ferenc Gimnázium III. oszt., tanár: Kobzos Ferenc), Vass Albert (Debrecen, Református Gimnázium III. oszt., tanár: Baracsi Károly), Vonnák László (Szolnok, Vegyipari Szakközépiskola IV. oszt., tanár: Horváth Tibor).

Csak a III. feladatot még 4, csak a II. feladatot teljesen még 30 versenyző oldotta meg. 188 dolgozatban egyetlen teljesen megoldott feladat sem volt található.

Dr. Vermes Miklós
Jedlik Ányos Gimnázium
Budapest

Két nemzetközi konferencia

1. A fakultatív matematikai-természettudományi oktatás kérdései

A konferenciát Güstrowban (NDK) a Főiskolai Napok keretén belül, a főiskola matematika—fizika szekciója szervezte 1974. május 14—16 között. Bulgáriából, Csehszlovákiából, Lengyelországból, Magyarországról, a Szovjetunióból, az NDK más főiskoláiról és az NDK Pedagógiai Tudományok Akadémiájáról vettek részt előadók és vendégek a konferencián.

A konferencia témájában két irányzat domborodott ki határozottabban.

A Szovjetunióban a fakultatív oktatásnak az az alapvető célja, hogy mélyítse és bővítse a fakultatív oktatásban részesülő tanulók általános műveltségét (emellett keltse fel és tartsa fenn a tanulók érdeklődését a fakultatív tantárgy iránt, valamint segítse a felkészülésüket a felsőfokú továbbtanulásra). Ennek megfelelően a fakultatív oktatás tartalma szorosan kapcsolódik a kötelező oktatáshoz, annak mintegy kiegészítője, és így kiterjed a kötelező tananyag minden főbb fejezetére. A fakultatív fizika tantervét *Kabardin* professzor, a Pedagógiai Tudományok Akadémiájának (Moszkva) munkatársai ismertette részletebben. A 7—10. osztályban van fakultatív fizika, a 7. osztályban évi 35 órában, a 8—10. osztályban pedig évi 70 órában. A fakultatív fizikaoktatásban nagy hangsúlyt fektetnek a tanulók kísérletezőmunkájára (praktikumok, labo-

ratóriumi gyakorlatok), és jelentős teret kap a témafeldolgozás szakirodalom alapján, ezzel együtt a beszámolás az osztályfoglalkozáson.

Az NDK-ban az eddig kísérleti keretekben megvalósított fakultatív fizikaoktatás csupán a 11. és a 12. iskolaévre korlátozódik, és fő célja a felsőfokú tanulmányokra való előkészítés. Tartalmát az jellemzi, hogy csak néhány, modernebbnek ítélt fejezetre terjed ki, mint például a nem elektromos mennyiségek elektromos mérési módszerei, az elektronikus adatfeldolgozás elemei, félvezetők (a többi természettudományi tantárgyakban pl. biokémiai, agrokémiai témák tanulói kísérlettel történő feldolgozása, ill. mátrixszámítás, valószínűség-számítás). A fizikai témákat a güstrowi főiskola matematikai—fizikai szekciójának vezetője, *Wendt* professzor és munkatársai ismertették.

A csehszlovák és a lengyel előadók a fakultatív oktatás egy-egy konkrét vonatkozását érintették (felkészítés tanulói versenyekre, olimpiákra, lehetőségek az egésznapos iskolában).

Több előadó mutatott be a fakultatív oktatáshoz készült programokat, írásvetítő fóliákat.

Magyar részről a hazai gyakorlat és törekvések ismertetése hangzott el, valamint néhány megjegyzés a fakultatív oktatás fő céljára, hatásosságának vizsgálatára vonatkozóan. (Ha a felsőfokú oktatásra való előkészítést tekintjük fő célnak, akkor ügyelni kell arra, nehogy a felsőfokú oktatás lefelé való kiterjesztésévé váljék a középfokú fakultatív oktatás; igen hasznos lenne, ha megvizsgálnák a felsőfokú intézmények, hogy milyen hatása mutatkozik hosszú távon a középfokú fakultatív oktatásnak.)

A konferencián nem született közös határozat, hanem ajánlásokban foglalták össze a konferencia szervezői a munka eredményét, és ebben hangsúlyozták a nemzetközi együttműködés, tapasztalatcsere jelentőségét. Egyben tájékoztatást adtak arról, hogy két év múlva ismét nemzetközi konferenciát szerveznek a fakultatív oktatás témájában.

A konferencián elhangzott előadások többségének német nyelvű összefoglalója megvan az OPI Fizika Tanszékén; az érdeklődő kartársaknak szívesen a rendelkezésére bocsátjuk, korlátozott időre.

Székelgy György—dr. Varga Lajos
MM OPI

2. Nemzetközi Politechnikai Szeminárium

A szemináriumot a Szovjetunió Pedagógiai Tudományok Akadémiája rendezte meg Moszkvában, 1974. május 28—június 2. között. A szemináriumon Bulgária, Csehszlovákia, Kuba, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, az NDK, Románia és a Szovjetunió küldöttei vettek részt. Magyarországot öttagú küldöttség képviselte, *dr. Kálmán György* MM főosztályvezető vezetésével.

Ezen a helyen a szemináriumnak csak egyik témájával, a politechnikai és a természettudományi képzés kapcsolatával foglalkozunk.

A témával foglalkozó előadók valamennyien a természettudományok vagy egyik természettudomány oktatása felől közelítették meg a kérdést. Az előadásokban két irányzat volt kitapintható.

Az egyik irányzatnak az a lényege, hogy képviselői szerint a természettudományi tantárgyakban, a szilárd elméleti alapokon túl, a természettudományi tanulói gyakorlatok (praktikumok) által lehet a legtöbbet nyújtani a politechnikai képzés érdekében. Néhány előadó megfogalmazása szerint; ha szilárd elméleti alapokat nyújtunk a természettudományok oktatásában, és ezzel egyidejűleg a szükséges kísérleti alapokat is megkapják a tanulók, mégpedig elsősor-

ban tanulói kísérletek formájában, akkor a természettudományi oktatás mind-annak eleget tett, amit a politechnikai képzés vonatkozásában el lehet várni tőle.

A másik irányzat nem elégedik meg a fentebbiekkel, hanem szükségesnek tartja még, hogy lehetőleg sok gyakorlati, technikai alkalmazási példa kapjon helyet a természettudományi tantárgyak tanterveiben, főleg a tankönyveiben. Elhangzott olyan vélemény is, hogy minden esetben a termelési, technikai gyakorlatból kell kiindulni a természettudományok tanításában.

Nálunk a természettudományi tantárgyak képviselői jelenleg inkább az első irányzat felé hajlanak, mivel a jelenlegi tanterveinkben több helyütt az optimalisnál nagyobb súlyt kapott a technikai, termelési példák ismertetése (a kémia tanítás például a kívánatosnál jobban technológiai szemléletűvé vált).

A szemináriumon magyar részről dr. Kálmán György tartott plenáris ülésen előadást a politechnikai képzés magyarországi helyzetéről, a továbbfejlesztésére vonatkozó terveinkről. Az előadás nagy érdeklődést és igen pozitív visszhangot váltott ki. Szekcióülésen felszólalt Somos János, az egri Tanárképző Főiskola műszaki tanszékének vezetője, aki a tervezésben levő „technika” tantárgy tartalmát és felépítését ismertette, továbbá e sorok írója mondott el néhány gondolatot a természettudományi és a politechnikai képzés kapcsolatáról.

Dr. Varga Lajos
OPI

Általános iskolai fizikaszakos tanárok módszertani szemináriuma Hatvanban

Az idei évben ismét megrendezésre került sorrendben a harmadik általános iskolai fizikatanári módszertani szeminárium. Ezúttal a hatvani 4. sz. Általános Iskola adott otthont 1974. június 24 és 29 között a résztvevő hatvan hallgatónak.

A szeminárium idei célkitűzése a fizikatanítás korszerűsítésének, szakmai, módszertani fejlesztési lehetőségeinek kutatása és feltárása volt. Ennek érdekében a szemináriumon elsősorban a természettudományok átfogóbb, korszerűbb oktatásának kérdései kerültek előtérbe, természetesen mindenütt kiemelt szereppel bírt az általános iskolai fizikaoktatás helyzete.

Az elhangzott előadások és korreferátumok igen értékes ötleteket, elképzeléseket vázoltak a fizika tanításának mind szakmai, mind módszertani vonatkozásában, amelyek — úgy hisszük — sok segítséget adnak a fejlesztés további munkáihoz.

Igen jól sikerült és a szeminárium hallgatói számára is sok érdekességgel szolgált az egynapos, ún. „egri program”, ahol a hallgatóság megismerkedett az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének munkatársai segítségével azokkal a problémákkal, amelyek az általános iskolai fizikatanárképzésben jelentkeznek, illetve azokkal az újabb szakmai és módszertani kutatásokkal, amelyek jelenleg a főiskola Fizika Tanszékének munkatársait foglalkoztatják.

Sok újdonságot és főleg sok szakmai érdekességet tartogattak azok a szemináriumon elhangzó előadások, amelyek az új tantárggyal a Technika kísérleti tanításának tapasztalataival foglalkoztak.

A szeminárium egyik érdekessége és egyben mondhatni „színfoltja” volt az

első két nap délutánjára beiktatott kollektív munka, amelyben minden kartárs kiélhette egyéni eszközkészítő kedvét egy-egy rejtett vezetékes tábla saját kezű elkészítése erejéig.

Öröndetes tény és az idei szeminárium egyik, talán legjelentősebb eredménye volt, hogy egyre több kartárs új eredményeit, munkájának sikereit ismerhettük meg a nagyszámú előadásból és hozzászólásaikból. Talán nem túlzás azt állítani, hogy a lassanként hagyományossá váló nyári szemináriumok egy-egy újabb, nagy lépést tehetnek afelé, hogy az ország legkülönbözőbb területein, a legváltozatosabb körülmények között élő és dolgozó általános iskolai fizikatanárok mindjobban megismerhessék egymást munkájukon, gondjaikon, problémáikon keresztül. Reméljük, hogy ezzel a lehetőséggel mind jobban és fokozottabban élnek ezután is a következő évek általános iskolai fizikatanári szemináriumán résztvevő kartársak.

Michalovszky Csaba
OPI

Új oktatófilm

FÉNYINTERFERENCIA. I.

A középiskolák számára készült, hétrészes Radioaktivitás- és a négyrészes Elektroncső-sorozat után megindult a hatrészesre tervezett *Fény mint hullám*-sorozat elkészítése a TANÉRT Filmgyártási Főosztályán.

A filmsorozat *funkciója*: a nehézkesen demonstrálható és fénysegény fizikai fénytani kísérleteknek a tanítás keretében való megfigyeltehetősége, az egyes jelenségek során lejátszódó, közvetlenül meg nem figyelhető, belső lényegi folyamatok modell-szerű, trükkrajzos magyarázata.

Felhasználható a gimnázium III. osztályában a hasonló megnevezésű témakör tanításához, valamint minden egyéb iskolában, ahol a fizikai fénytan tantervi anyag. Javaslható még az egyetemi, főiskolai oktatáshoz és a tanári továbbképzéshez is.

A *tervezet* szerint a sorozat színes, hangos tagjai egyenként 4–7 perces, és ezen belül is szakaszolható részei a következők:

1. Fényinterferencia, I. (Interferencia visszaverődéssel és töréssel.)
2. Fényinterferencia, II. (Interferencia vékony lemezeken.)
3. Fényelhajlás, résen
4. Optikai rács
5. Fénypolarizáció
6. Színekpek és színekpelemzés

Már elkészült a sorozat első része, és még 1974-ben forgalomba kerül a 2. és 3. rész is.

Az első rész, a *Fényinterferencia, I.* rendelési száma 922. 16 mm-es, hangos, színes, vetítési tartama mintegy 7 perc.

Három részre tagolható. Bevezetőjében az interferencia fogalmára ad rajzos szemléltetést, majd két interferenciakísérletet mutat be, és a tapasztalt jelenségeket a fény hullámtermészete alapján értelmezi.

A film bemutatása szükség szerint szakaszolva és többszöri levetítéssel történhet; elsősorban az új anyag feldolgozásához használható, de hasznosítható az ellenőrzéshez és az összefoglaláshoz is. Természetesen legeredményesebben a tanítási órába beépítve, tanári aktívizáló kérdésekkel és magyarázatokkal, továbbá kísérletek bemutatásával kiegészítve.

A film a TANÉRT Kutatási és Filmgyártási Főosztályán készült 1973-ban.

Szakértők: Radnai Gyula, Schusztér Ferenc, Soós Károly, Takács Emőke és Bihari Sándor. Rendező: Csajághy Béla. Operatőr: Temesvári György. Trükkoperatőr: Tátrai László.

Bihari Sándor
szaktanácsadó
TANÉRT Kutatási Főosztály

REJTETT VEZETÉKES TÁBLA

Az eszköz sokoldalúan és eredményesen alkalmazható az elektromosságtan tanításában az ismeretek alkalmazásához, megszilárdításához, ellenőrzéséhez, a tanulók gondolkodásának fejlesztéséhez. Segítségével olyan feladatokat adhatunk a tanulók számára, amelyek megoldásához a korábban alkalmazott logikai műveletek megfordítására van szükség. (A Fizika Tanítása, 1974. évf. 3. sz. 90. oldalán található ilyen példák.)

Az eszköz alkalmazása

A rejtett vezetékes táblát tanári demonstrációs eszközként alkalmazzuk az elektromos fogyasztók (izzók) kapcsolási módjának a felismertetésére. A tábla tanulók felé eső oldalán csak a kísérletben szereplő izzók, kapcsolók láthatók, az áramforrás és a vezetékek a tábla mögött vannak. A tanulók megfigyelik, hogy melyik izzó világít vagy alszik ki, illetve melyiknek a fényereje változik, ha valamelyik kapcsolót zárjuk vagy nyitjuk, illetve ha egyik vagy másik izzót ki- és becsavarjuk. A kísérlet ismételt bemutatása alapján a tanulóknak önállóan kell a táblázatban a tapasztalatokat rögzíteniük s ennek alapján a kapcsolási rajzot elkészíteniük. A

munka végeztével — közös megbeszéléssel és a tanulók önellenőrzésével — biztosítjuk a megerősítést, illetve az esetleges hibák javítását.

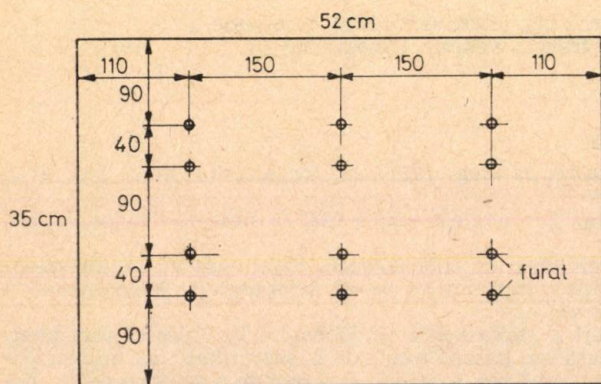
Az izzófoglalatok és a kapcsolók a táblára fémes érintkezést biztosító, dugaszoló csatlakozással rögzíthetők. Ezáltal egyszerűen, gyorsan igen sokféle, változatos elhelyezést lehet biztosítani az izzók és kapcsolók számára, és megoldható az a követelmény is, hogy csak azok a tartozékok legyenek a táblán, amelyek az adott kapcsoláshoz szükségesek.

Az eszköz készítése

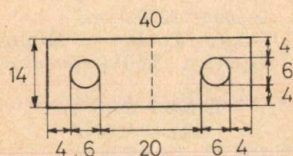
Az 52×35 cm méretű rétegelt lemez vagy dekorítlemez hátoldalára 4×1 cm keresztmetszetű léckeretet rögzítünk. A lemezre hat pár lyukat fúrunk a banánhüvelyek számára. (1. a, b ábra). A furatok átmérője 6 mm.

Áramforrásként lapos, zseblepet használunk, amelyet a tábla hátoldalához és a kerethez gumiszalag segítségével rögzíthetünk legegyszerűbben (1. b ábra). A zseblep két kivezetéséhez a csatlakozó vezetékeket forrasztással, szorítócsavarral vagy krokodilcsipesszel rögzítjük. A vezetékek másik végére banándugót szerelünk.

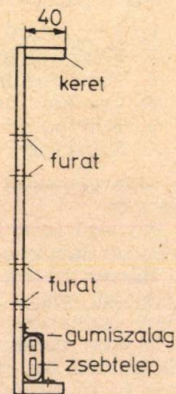
A csatlakozások biztosításához 12 db 40×14 mm méretű lemezt vágunk ki



1. a ábra

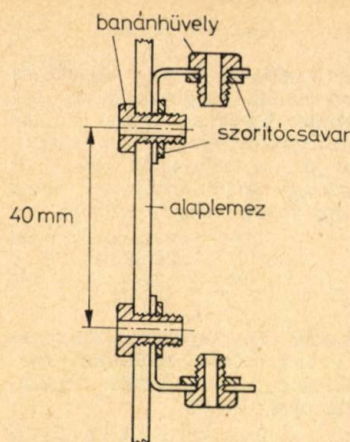


2. ábra

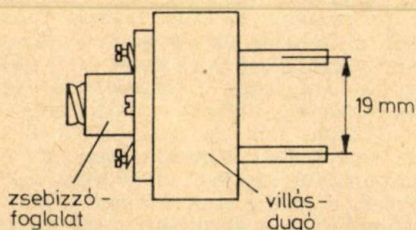


1. b ábra

alumínium vagy horganyzott lemezből. A lemezekre két 6 mm átmérőjű furatot készítünk (2. ábra). Középen mindkettőt meghajlítjuk 90°-os szögben, s banánhüvellyel biztosítjuk az alaplemezhez való rögzítésüket. (A rögzítést biztosító banánhüvelyekbe csatlakoztat-



3. ábra



4. ábra

juk majd az izzókat és a kapcsolókat.) A lemezek szabadon maradt furatába további banánhüvelyt rögzítünk (3. ábra). Kísérletezéskor ehhez csatlakoztatjuk majd a banándugóval ellátott vezetékeket. Az áramkörök összeállításához olyan banándugókat alkalmazunk, amelyek biztosítják az elágaztatás lehetőségét is. (Az oldalukon vagy felső végükön levő furathoz újabb vezeték csatlakoztatható.)

A táblához az Elektrovaria dugaszoló-érintkezőkkel ellátott zsebizzó foglalatait (23. sz.), a tartós kapcsolót (26. sz.) és a nyomógombos pillanatkapcsolót (27. sz.) használjuk. Amennyiben az iskola nem rendelkezik Elektrováriával, házilag is elkészíthetők ezek a tartozékok. (A foglalatokat és a kapcsolókat $6,5 \times 6,5$ cm nagyságú dekoritlemezre csavarozzuk, s a lemezek hátoldalára, egymástól 40 mm-re, megfelelő típusú banándugóból villásérintkezőt készítünk.)

Az Elektrováriánál alkalmazott kivitelzés helyett olyan megoldást is alkalmazhatunk, hogy henger alakú villásdugóra rögzítjük a zsebizzó foglalatot (4. ábra), illetve a kis méretű kapcsolót. Ebben az esetben az alapleme-

zen a furatokat 40 mm helyett egymástól 19 mm távolságra készítjük a villásdugó méreteinek megfelelően.

Zátonyi Sándor

ESZKÖZ A NYOMÁS MÉRTÉKEGYSÉGÉNEK ÉRZÉKELTETÉSÉHEZ ÉS A NYOMÁS KISZÁMÍTÁSÁHOZ

1. Az első eszköz a nyomás mértékegységét, részeit és többszöröseit érzékelteti. Lényege egy 1 cm^2 keresztmetszetű faoszlop, melynek egyik végére a nyomóerő elhelyezése céljából egy falapot rögzítünk. Egy üvegcikát megtöltünk homokkal, a másikat fűrészporral. Erre helyezzük az eszközt 1 kg -mal. A faoszlop oldalán levő cm-beosztáson leolvassuk a besüppedés mértékét. Ugyanez elvégezhető különböző nyomóerőkkel, a besüllyedés arányos lesz, ha minden esetben más-más helyre tesszük az eszközt.

2. A nyomás növelését, csökkentését és a számításokat a másik eszközzel végezzük. Az első eszköz eredményét tekintjük alapnak.

Lényege egy $20 \times 20 \times 120$ mm-es faoszlop, melynek egyik végét merőlegesre vágjuk, a másikat meghegyezzük. A súlyok elhelyezése és az alátámasztási felület növelése céljából szintén falapokat használunk, melyeket négyzetes keresztmetszetű alumíniumcsövekre ragasztunk epokittal, hogy a faoszlopra ráhúzhatók legyenek. A faoszlopra a végektől cm-es beosztást készítünk.

Az eszközzel számtalan mérés végezhető. Rendelkezésünkre áll egy 1 cm^2 , egy 4 cm^2 és egy 36 cm^2 -es alapfelület és különböző nyomóerők. Ezeknek variációit tudjuk használni. Ügyeljünk arra, hogy egy-egy mérést más-más helyen végezzünk, majd egy mérésorozatot befejezése után ismét lazítsuk fel a homokot vagy a fűrészport.

A faoszlop hegyes végének használata alkalmával méréseket nem végezhetünk a kónuszos kiképzés miatt. Ezzel szemléltetjük, hogy miért hegyes a tű, miért hegyezzük meg a karót stb.

A homok és fűrészpor alkalmazása esetén a besüppedés más-más lesz. Ezáltal felhívjuk a tanulók figyelmét a nyomás egyik fontos gyakorlati szerepére, hogy mindig az altalaj határozza meg a megengedhető nyomást (traktor, sí, földút-betonút, talpfák sűrűsége stb.).

Szendei Sándor

tanár
Budapest, VII., Rottenbiller u. 43.
általános iskola

Könyvismertetés

Burrhus F. Skinner: A tanítás technológiája. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1973. 248 oldal, 28,50 Ft.

A szerző a Harvard Egyetem Pszichológiai Intézetének igazgatója. Ebben a könyvében a tanítás tökéletesítésének lehetőségeivel foglalkozik: a tanítás és tanulás technológiáját mint a pedagógia legidősebb módszertani kérdését vizsgálja. Hiányolja, hogy ma még nem sok nyomát látjuk annak, hogy a tanulás terén végzett kutatások eredményeit figyelembe veszik vagy felhasználják. Pedig a kísérletező tudomány eredményei sokszor kerülnek kapcsolatba a pedagógia gyakorlati problémáival. A tökéletesítésről pedig sohasem szabad lemondani, hiszen a tudományon alapuló technológiáknak éppen a pedagógia a legfontosabb ága: a tanítás és a tanulás valamennyiünk életére döntő hatással van.

A könyv foglalkozik a gépi tanítással, bemutatja a legegyszerűbb tanítógépek modelljeit. Hangsúlyozza, hogy a gépek sikeres alkalmazása a bennük felhasznált anyagtól függ. Példaként leír néhány programot, vázolja a program összeállításának menetét. A szerző alap gondolata az, hogy a tanítás — ez a rendkívül bonyolult folyamat — eredményes csak a tanulás menetének (megindítás, vezetés, szabályozás) teljes ismeretében lehet.

A szerző vizsgálja azt a kérdést: miért nem eredményes a pedagógus munkája. Ennek az az oka, hogy a tanítást és tanulást nem elemzik, s nem gondolnak a tanítás javítására. Olvashatunk a könyvben a hibás és helyes ellenőrzési módszerekről, a figyelem felkeltésének módszereiről. Különösen érdekes „A gondolkodás tanítása” című 6. fejezet (106. oldal), amely kifejti, mennyire fontos, hogy a tanuló megtanuljon tanítás nélkül is tanulni, problémákat önállóan megoldani, kutatni az ismeretlen után; tanuljon meg dönteni és eredeti módon viselkedni. Az alkotó gondolkodás, a tanuló motiválása, a közvetlen és természetes megerősítések kérdései is központi témái a könyvnek.

Gondolatébresztők a szerző meglátásai a tanító és a tanuló viszonyának jelentőségéről, az iskolai nevelés lehetőségeiről és nehézségeiről a fejlett ipari társadalmakban. A könyvet a felvetett — és valóban fontos — problémák világos megfogalmazása jellemzi azt bizonyítva, hogy a célszerű tanítási technikák ki-

dolgozásának csakis a tanulás feltételeinek és lefolyásának megismerésére irányuló tudomány lehet az alapja. A tanítást tudományosan megbízható alapon lehet újjá, hatékonyabbá tenni! A könyvet gazdag gondolatanyaga miatt pedagógusaink figyelmébe ajánljuk.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető
Egyesült Izzó, Budapest

Dr. Szakasits D. György: Magyarország és a tudományos-technikai forradalom. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1973. 222 oldal, 30 Ft.

A tudományos-technikai forradalom világtörténeti folyamat, modern korunk alapvető meghatározója. Dinamikus természetű, nélküle számos folyamatot, a fejlődés törvényeinek érvényesülését nem lehet megérteni. A szerző rámutat arra, hogy a kapitalizmus fejlődése azért ütközik áthághatatlanul akadályokba, mert a tudományos-technikai forradalom kibontakozása az ember sokoldalú képzsét, fejlődését követeli meg, ez pedig csak a magántulajdon felszámolásával valósítható meg. A szocialista termelési viszonyok létrejötte felszámolja a tőkés rendszer e korlátait, de megkívánja a munkaerők magasabb kulturális színvonalát, a termelés fejlett technikai felszerelését. A termelési folyamatok irányítása, ellenőrzése magasabb képzettségű dolgozókat igényel. Az automatizált termelés felügyelete, a gépek karbantartása magasabb alapkultúrát, sokoldalú szakmai tudással rendelkező munkásokat, technikusokat kíván.

A tudományos-technikai forradalom ezért a művelődés rendszerében is változásokat követel. A korunkban végbe menő rendkívül gyors haladás a konkrét ismeretek nagy tömegét teszi naponta elavulttá. Ezért már az iskolában ki kell alakítani azt a készséget, hogy az emberek képesek legyenek az elavult ismeretek kiselejtezésére és a megfelelő új ismeretek megszerzésére.

Az iskolának tehát alapvető jelentősége van a tudományos-technikai forradalom kibontakozásában.

A szerző rámutat arra, hogy hazánk az elmúlt 25 év alatt sokkal gyorsabban fejlődött, mint a megelőző időszakokban, de még így is csak a közepesen fejlett országok közé tartozik. Alapvető oka az, hogy az általános és szakmai fejlődésben még nem értük el azt a

színvonalat, amely a korszerű technika legjobb alkalmazásához, a nagyipari termelés irányításához és növeléséhez szükséges. A jövő feladata ezért nem annyira a mennyiségi képzés, hanem inkább a megszerzett ismeretek korszerűsítése, azok gyakorlati felhasználási lehetőségeinek kutatása. A könyv a fokozottabb műszaki haladás főbb társadalmi feltételeivel foglalkozva rámutat arra, hogy termelőerőink gyorsabb fejlődéséhez a szabályozott műszaki-természeti folyamatok, a munkaerők képzettségi színvonalának növelése, a tudományos alapokon nyugvó közvetlen termelői folyamatok, a termelés társadalmi szerveztségének tökéletesítése vezetnek el.

A könyv részletesen vizsgálja a tudományos-technikai forradalom és a műveltség összefüggéseit, iskolarendszerünk feladatait és problémáit a korszerű műveltség széles körű elterjesztése vonalán. Részletesen vizsgálja iskolázatásunk negatívumait; rámutat — többek közt arra —, hogy a korszerű műveltség megszerzését gátolja általános iskoláink elszakítottága a gyakorlati munkára neveléstől. Az oktatásnak elegendő elméleti alapot kell nyújtania a továbbképzéshez, továbbfejlődéshez. Az oktatás ma már egész életre szóló folyamat, a rendszeres tanulás elengedhetetlen.

Magyarország a tudományos-technikai forradalom küszöbén áll, szocialista társadalmi rendszerünk a termelőerők eddig még nem látott fejlődésének lehetőségeit teremtette meg. Rajtunk múlik, hogyan használjuk ki ezeket a lehetőségeket. A szerző a felkészüléshez, a tennivalókhoz ad útmutatást könyvében, megvilágítva a műszaki haladás társadalmi feltételeit; oktatásunk követelményeinek sokoldalú elemzésével a pedagógusok számára igen hasznos és érdekes olvasmányt nyújt.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető
Egyesült Izzó, Budapest

Robert Jastrow: Vörös óriások és fehér törpék. A csillagok keletkezéséről az élet kialakulásáig. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1973. 196 lap, 36,-Ft.

A tudományos technikai forradalom egyik következménye a különböző tudományok differenciálódása. A differenciálódás azonban túlzott specializálódáshoz vezethet. Ez a jelenség a természettudományok területén is tapasztalható, ami bizonyos határon túl már káros, hiszen a laikustól a szaktudósig mindenkinek szüksége van arra, hogy megismerje a legújabb és legfontosabb eredményeket és tájékozódni tudjon közöttük.

Ilyen és ehhez hasonló gondolatok vezették a könyv megírásához Robert Jastrowot is. A szerző, a NASA Goddard Űrkutatási Intézetének igazgatója, a Columbia Egyetem tanára, könyvének első részében ismerteti az atomok, molekulák felépítését, a természet erőit, a csillagokban lejátszódó folyamatokat. A 60-as évek űrkutatási és csillagászati eredményei alapján röviden tárgyalja a világ-egyetem keletkezéséről szóló elméleteket és a Naprendszer kialakulását. Megismerhetjük könyvből a Hold és a bolygók kutatásában elért legfrissebb eredményeket, így például az Apolló-program során gyűjtött holdközet vizsgálatának eredményeit és az ebből levonható következtetéseket is.

A könyv utolsó fejezetei a biológiával, ezen belül pedig az élet keletkezésével, Darwin evolúcióelméletével és a DNS szerepének magyarázatával foglalkoznak. A sokféle témát egyetlen alapelv fogja össze: a világ egységes, megismerése nem lehetséges egyetlen tudomány keretein belül.

A sok, érdekes fényképpel és magyarázó rajzzal illusztrált könyv a fizikát tanító pedagógusnak és a fizikát tanuló diáknak egyaránt hasznos és élvezetes olvasmány.

Z. S. A.

Ajánlott szakirodalom

- Budó Agoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Agoston*: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Dér—Radnai—Sós*: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Sós*: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak
- Párkányi László*: Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László*: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László*: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi*: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Kovács Mihály*: Néhány kibernetikai játékgép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika tanításában
(Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Most jelent meg

- Dr. Lang Jánosné—dr. Diós József*: Oktatási programok a fizika tanításához I. (Rsz.: 52 632/I.) Fűzve: 21,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak
- Holics László*: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft

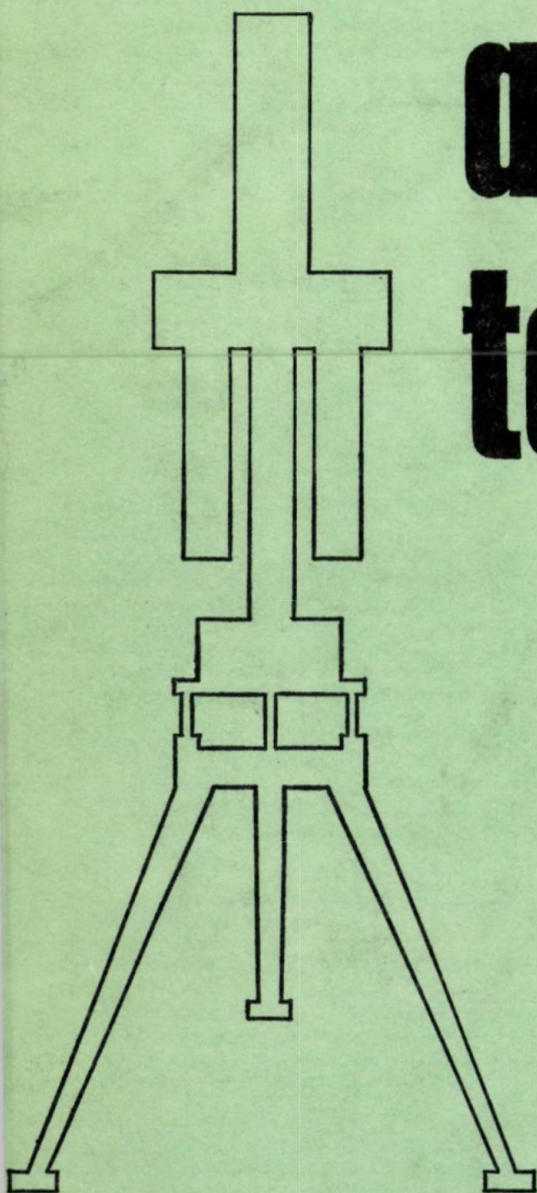
Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

4c2



a fizika tanítása



1974

XIII.

ÉVFOLYAM

6

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. VARGA LAJOS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
**BELLAY LÁSZLO, GERGELY
PÉTER, KOVÁCS LORÁNT,
KUGLER SÁNDORNE, DR.
MAKAI LAJOS, NYILAS DE-
ZSO, PÁHAN ISTVÁN, VIDO
IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLO**

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: 1071 Budapest VII.,
Gorkij fasor 17—21. OPI Fizika Tanszék.
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10—14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítő-
knél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint átuta-
lással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre:
14.40 Ft

74. 6., 3623 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

<i>Dr. Makranczy Béla:</i> A fizikai fogalmak alakulásáról	161
<i>Pápai Gyuláné—Smidélíusz Zsuzsa:</i> Vizsgálat a programozott oktatás köréből	167
<i>Zátonyi Sándor:</i> Az úttörőfizikusok országos versenye (1974)	173
<i>Seller Magdolna:</i> Fizikatanítás a Balatoni Úttörővárosban	178
<i>Dr. Poór István:</i> Szakmai megjegyzések a „Didaktikai észrevételek”-hez	181
<i>Dr. Wiedemann László:</i> Problémák az elektroli- tok köréből. II. rész	184
<i>Ujj János:</i> Napra kész tudást adni (A gyulai munkaértekezlet margójára)	189
<i>Dr. Varga Lajos:</i> Nemzetközi továbbképző tan- folyam Belgiumban	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Бела Макранци:</i> О формировании понятий по физике	161
<i>Дьюланэ Папай—Жужа Шмиделиус:</i> обследо- вание в области программированного обу- чения	167
<i>Шандор Затони:</i> Олимпиада пионеров-физи- ков	173
<i>Магдолна Шеллер:</i> Обучение физике в пио- нерлагере на Балатоне	178
<i>Д-р Иштван Поор:</i> Профессиональные замеча- ния к „Дидактическим замечаниям”	181
<i>Д-р Ласло Виедемманн:</i> Проблемы из области электролитов, часть II.	184
<i>Янош Уйй:</i> Дать знания дневной современ- ности... (О рабочей конференции в г. Дьюле)	189
<i>Д-р Лайош Варга:</i> Интернациональные курсы усовершенствования в Бельгии	B/3

INHALT

<i>Dr. Béla Makranczy:</i> Über die Herausbildung physikalischer Begriffe	161
<i>Frau Gyula Pápai—Zsuzsa Smidélíusz:</i> Unter- suchung im Bereich des programmierten Un- terrichts	167
<i>Sándor Zátonyi:</i> Olympiade der Pionier-Physi- ker	173
<i>Magdolna Seller:</i> Physikunterricht in der Pio- nierstadt am Balaton	178
<i>Dr. István Poór:</i> Fachliche Bemerkungen zu den „Didaktischen Bemerkungen”	181
<i>Dr. László Wiedemann:</i> Ausgewählte Probleme aus dem Thema Elektrolyte (Teil II.)	184
<i>János Ujj:</i> Ein „up-to-date” Wissen bieten — Bemerkungen zur Tagung in Gyula	189
<i>Dr. Lajos Varga:</i> Internationaler Fortbildungs- kurs in Belgien	B/3

A fizikai fogalmak alakulásáról

1. A fogalomalkotás folyamata és fokozatai

A fogalmak kialakulása a mindennapi élet és a gyakorlat szempontjából jelentős pszichikai-pedagógiai folyamat. Az egyén és a társadalom érdekeit tekintve nem lényegtelen, hogy a dolgozó embernek a központi dolgokról alkotott, szakmája tanulása közben elsajátított és tapasztalatai alapján szerzett fogalmi helyesen tükrözik-e a valóságot; vagy felszínes, a lényegét nem mutató, esetleg az alkalmazásokban használhatatlan betanult fogalmak. Különösen fontos ez a szakembereknél, akiknél a szakmai fogalmak biztossága és kellő részletessége feltétele operatív készségüknek, hiányosságai viszont szűk korlátokat szabnak tudásuk alkalmazhatóságában.

A fogalmak kialakulása az emberi élet során bármikor elkezdődhet — egyes fogalmaknál már az ember értelmi tevékenységével egyidőben indul —, és befejeződéséről gyakorlatilag akkor beszélhetünk, ha az egyén birtokában van a kérdéses fogalom mindazon ismertetőjegyeinek, amelyeket gyakorlati tevékenysége során felhasznál. Először a saját benyomások az egyedüli forrásai a fogalom ismertetőjegyei bővülésének, később a tanulás által mások tapasztalatait is felhasználja a fogalmak kialakítására.

Minden oktatási tevékenység tudatos célja a tárgykörébe tartozó fogalmak ismertetőjegyeinek (fogalmi jegyeinek) olyan szintű elsajátíttatása, amely megfelel az egyén életkori, értelmi fejlettségének, és amelyek birtokában az egyén sikeres gyakorlati tevékenységet folytathat. A fizikát — de a legtöbb tudományt is — több szinten oktatjuk (spirális képzés). Célja ennek éppen az, hogy a gyermek értelmi fejlődésével párhuzamosan a már tanult fogalmakat új fogalmi jegyekkel bővítsük, illetve olyan fogalmakat alakítsunk ki, amelyek mások megletét feltételezik. Már az utóbbi mondatból is érezhető, de a tapasztalat világosan mutatja, hogy a fogalmak nem izoláltan léteznek, hanem kapcsolatokkal (asszociációkkal) át- meg átszótt, egymással összefüggő rendszereket alkotnak. A gyakorlati alkalmazást, a gondolati kombinációkat, az ismeretek tartósságát éppen ezek az asszociációk teszik lehetővé. Izolált (betanult) fogalmak tartósan csak sűrű gyakorlás által létezhetnek, illetve ha a tapasztalat azt többször megerősíti. Ilyenkor viszont bázisát jelenthetik újabb asszociációknak, amelyek által a fogalom az egyén fogalmi rendszerébe szervesen beépül. Ezek a folyamatok nemcsak az oktatás tartalmi követelményeit szabják meg, de módszertani kívánalmakat is kijelölnek.

A fogalomalkotás agyunknak az a tevékenysége, amelynek során a valóság tárgyairól, jelenségeiről szerzett információk (észlelés, megfigyelés, mások tapasztalatai) adatait céltudatos gondolkodási műveleteken keresztül úgy dolgozza fel és rögzíti, hogy ezzel a valóság azonos rendeltetésű tárgyainak, jelenségeinek lényeges, általános tulajdonságait tükrözi.

A fogalom kialakulása gondolkodási műveletek nélkül nem lehetséges. A gondolkodási műveletek sokfélék lehetnek: analízis, szintézis, összehasonlítás, íté-

let, relációk felfogása, kiegészítés, analógia, absztrahálás, rendezés, indukció, dedukció stb. Ha prioritásról egyáltalán lehet szó mint legfontosabbakat ebben a folyamatban az analízis-ítélet-absztrakció-szintézis műveleteket említhetnénk. A fogalom fokozatos kialakulásában nagy szerepe van az értelem életkori fejlettségének, az agy absztrahálóképességének.

A fogalmi jegyek eredetükben a tapasztalás (saját és mások tapasztalatai) termékei, ezért az emberi élet során egy adott fogalomhoz tapadó fogalmi jegyek köre egyre tágul, a fogalom fokozatosan telik meg tartalommal.

A megismerési, illetve elsajátítási folyamat eredménye a folyamat céljától, körülményeitől, időtartalmától függően különböző lehet. Egy viszonylag gyorsan vagy felületesen lezajló megismerési folyamat közvetlen vagy közvetett tapasztalás (mások tapasztalatai) útján csak homályos, tagolatlan „dűrva” fogalmat eredményez. A mindennapi életben sok dologról, jelenségről, elvont fogalmakról csak ilyen kezdetleges fogalma van az embereknek, de a beszéd segítségével ez általában elég ahhoz, hogy tájékozódni tudjanak. Sok fogalomnál felesleges is a részletesebb megismerés. A legtöbb ember számára az a szó, hogy „fotocella” egészen homályos fogalom, vagy semmit sem jelent, mégis boldogul az életben; a szakember számára viszont ugyanez sokoldalú tulajdonsággal rendelkező differenciált fogalom. Ismételt megismerési folyamatok vezetnek a fogalom pontosításához a szükséges mértékig, és fokozatosan alakulnak ki a további fokozatok: „a köznap”, „a részletes” és a „tudományos fogalom”. A „tudományos fogalom” csak behatóbb tanulmányozás, intenzív tanulás és sokoldalú tapasztalat által alakul; a gyakorlat során egyre újabb fogalmi jegyekkel bővíülhet, amint a tárgyról, jelenségről szerzett tudásunk előrehalad. A tudományos fogalom kialakulása lényegében soha sincs befejezve.

Azokról az elemi pszichikai-fiziológiai folyamatokról, amelyeknek a fogalomalkotásban szerepük van, a következőket mondhatjuk. Az érzékszerveink (analizátorok) által közvetített ingerületek, mint információk az idegpályákon át a megfelelő kérgi centrumokba jutnak, ahol az érzékelés, illetve az észlelés megvalósul. Közöttük az a különbség, hogy míg az érzéklek a valóság tárgyainak, jelenségeinek egy-egy tulajdonságát tükrözik, és létrehozásukhoz egyetlen inger is elég, az észleleti képek magukat a tárgyakat, jelenségeket tükrözik, és létrehozásukhoz az ingerek sokaságát kell agyunknak feldolgoznia. Ebben döntő szerepet játszik az agykéreg analízáló-szintetizáló képessége. Az észleleti kép összeállása folyamán az egyidejűleg vagy rövid időkülönbséggel észlelt ingerek között asszociációs kapcsolat keletkezik, amelybe belejátszik agyunknak akaratlagos tendenciája és a már meglevő tapasztalati anyag. Ahhoz, hogy észleleteinket megjegyezzük, az kell, hogy emléknymó jöjjön létre, amelyet az észlelés ismétlésével bevésünk. Az emléknymók együttese az emlékkép. Ha a megjegyzésre szánt ismeretanyag résztényezői között nincs vagy nem látunk értelmes összefüggést, akkor azt mechanikus emlékezéssel jegyezzük meg (pl. név, lakcím). Ha van ilyen, akkor a tartósabb gondolati (logikai) emlékezéssel rögzítünk. Az ismeretek felidézése lehet önkéntelen, lehet szándékos, de mindig csak valamilyen kapcsolat alapján lehetséges azoknak az ingereknek a hatására, amelyet érzékszerveink éppen felfognak, illetve, amelyek gondolati tevékenységünk során agyunkban felbukkannak. Az asszociáció alapján egyik adat észlelése vagy felidézése lehetővé teszi a többi adat felidézését.

Az emlékképek nem pontos másolatai az eredeti érzékleknek. Egyéni adottságoctól, az emlékkép keletkezésének körülményeitől és a közben eltelt időtől függően részleteiben módosulnak, halványabbak, hiányosak. Bizonyos tárgyakat, jelenségeket több alkalommal is érzékelünk, de pontosan ugyanúgy már

nem. Mindegyik után többé-kevésbé különböző emléknym marad vissza, mégis, amikor reájuk emlékezünk, valami közös kép áll össze, amelyben az állandó jegyek kidomborodnak, a változékonyak elhalványulnak. Így alakul ki a tárgyak, jelenségek képzete. Agyunk analízálótevékenysége érvényesül az érzéketi összkép elemzésében és a közös-nem közös jegyek különválasztásában, szintetizálóképessége teszi lehetővé a közös ismertetőjegyekből az újszerű egész összeállítását. A valóság tárgyainak és jelenségeinek főképp az általános elemeket tartalmazó felidézett képe a képzet. Mint ilyen, a fogalomalkotás csírája.

A fogalomalkotásban a közvetlen érzékelésen, tapasztaláson kívül döntő fontossága van a feltételes reflex útján kialakuló második jelzőrendszernek, a szónak és a beszédnek. A beszéd észlelése nem azonos megértésével (idegen nyelv). A beszéd megértéséhez a szavakhoz a nyelv eszközeivel rögzített fogalmak ismerete, a szöveg analízise és szintézise szükséges. A második jelzőrendszer segítségével egyetlen nyelvi jellel hosszú valóságtartalmat közölhetünk vagy idézhetünk fel magunknak hangtalanul, illetve elgondolhatjuk magunkban. A gondolkodás is belső beszéd formájában megy végbe. Ennek léte ma már műszerekkel igazolt tény. A gondolkodás során a beszéd szervei hangtalanul is bioelektromos áramot hoznak létre.

Feltétlenül szólni kell arról, hogy a fogalmak kialakulása függ az életkori sajátosságoktól. Nem arról van itt szó, hogy az élet során tapasztalataink, ismereteink bővülésével a kezdeti durva fogalmak egyre részletesebbé válnak, mindegyikben finomodnak, hanem arról, hogy a fejlődés során a fogalmak kialakulásának mechanizmusa más, és hogy fogalomalkotásról a szó pszichikai értelmében inkább csak a serdülőkortól kezdve beszélhetünk Vigotszkij (2) vizsgálatai szerint. A fogalomalkotáshoz vezető folyamatok fejlődésének gyökerei mélyen visszavezetnek a gyermekkorba, de főleg a serdülőkorban alakulnak ki és érnek meg azok az intellektuális funkciók, amelyek a fogalomalkotás pszichológiai alapját képezik. A felnőttek atmoszférájában a gyermekek által használt szavak kezdetben csak funkcionális ekvivalensei a hozzájuk tartozó fogalmaknak. A gyermek használja, sőt helyesen használja a fogalmakat a felnőttek sokszori korrekciója alapján, bár helyes jelentésével sok esetben nincs tisztában. A gyermekek gondolkodása strukturálisan más még, mint a felnőtteké, és gyakran meglepően más módon oldják meg a feladatokat, mint azt elvárnánk.

A fogalomalkotás folyamatának még két olyan specifikus tulajdonságát kell megemlíteni, amely annak eredményessége szempontjából rendkívüli fontosságú. A fogalomalkotás folyamata mindig aktív, produktív folyamat, és nem reproductív jellegű. A fogalom olyan összetett művelet kapcsán jön létre és alakul ki, amely mindig valamilyen feladat megoldására irányul. Csupán külső körülmények, a szó és a tárgyak vagy jelenségek közötti kapcsolat mechanikus létrehozása nem elegendő létrejöttükhöz (verbális fogalom). A fogalomalkotás csak akkor eredményes, ha képzeteink és cselekvéseink menetét annak a célnak a képzete (Ach szerint: determináló tendencia) irányítja, amelynek elérését ez a folyamat célozza.

És végül a fogalomalkotás akkor eredményes, ha az egyén az adott fokon rendelkezik a fogalmaknak és a közöttük létrejött asszociációknak olyan alaprendszerével, amely biztos támpontjául szolgál az új ismereteknek.

Eddig feltételeztük, hogy a fogalomalkotás, ha sikeres, akkor helyes is. Pedig fogalomalkotás történik akkor is, ha a fogalom hibás, ha nem tükrözi helyesen a valóságot. A helytelen fogalom kiigazítása sokszor jóval nagyobb fáradságot és időt kíván, mint a helyes fogalom kialakítása. A fogalomalkotás helyes és gyors lehet, ha az aktív ismeretszerzési folyamatot célszerűen irányítjuk.

Az oktatási folyamatban résztvevők az „eleven szemléletből” kiindulva aktív gondolati műveletek sorozata által jutnak el a második jelzőrendszer, a hangos vagy belső beszéd segítségével, a megismerés elvont szintjére. A fogalomalkotás ezen az elvont szinten jön létre. A fogalom nem közvetlenül a szemléletből és a képzetből jön létre, hanem ítéletek során át alakul ki. Egy kísérlet bemutatása nem eredményezi közvetlenül a célját képező fogalom kialakulását. Ez lépésről lépésre történik úgy, hogy ítéleteket alkotunk (ill. alkottatunk) a kísérlet egyes fázisaiban, és csak ezek feldolgozása után alakul ki körvonalaiban a fogalom. Az ismeretszerzés „aktív” jellege a teljes megismerési folyamatban döntő fontosságú. Tartós fogalmak csak a személyes (fizikai vagy gondolati) tevékenység során, a helyes fogalmak — ésszerű időkereten belül — csak célszerű vezetéssel alakulnak ki.

Az elvont fogalmakhoz — az észlelés és tapasztalatok adataiból kiindulva — gondolati műveletek, ítéletek hosszú során át juthatunk. A gondolkodás rendkívül bonyolult és gyors mechanizmusából sokszor a tudatban csak egyes elemek bukkannak fel, jelentős része nem tudatos, automatikus folyamatok formájában bonyolódik le. Az emberi idegrendszer célszerű és gyors működését éppen az a tulajdonsága és törekvése biztosítja, hogy a szervezet gyakorlati tevékenysége során a cselekvést bizonyos számú ismétlődés után a hozzá szükséges gondolati tevékenység rövidítésével, később teljes kikapcsolásával végezze. De megvan a képessége, hogy a cselekvés során a tudat bármikor ellenőrzése alá vonhatja azt.

Az ismeretszerzés információelméleti elemzése hívta fel a figyelmet arra, hogy az ún. redundanciaelv érvényes a fogalomalkotás folyamatában is: azaz a lényegtelen és mellékes információk megzavarják a fogalomalkotás folyamatát, a lényeg megértését, és a racionális gondolkodást éppúgy akadályozzák, mint az információk túlságosan szűk voltát. Az információknak elegendően nagy száma kell ahhoz, hogy egy összefüggésrendszer könnyen érthetővé váljék. Már viszonylag kevés számú lényegtelen információ mint „zajhatás” erősen megzavarhatja a fogalmak vagy törvények megértését különösen akkor, ha a lényeges információk száma relatíve csekély (5). A gyakorlati alkalmazásokban viszont — éppúgy mint az életben — szükség van lényegtelen adatokra is, hogy ebből kelljen kielemezni a lényegest (Mencsinszkaja, 1961), amit a lényegtelen adatok gyakran elfednek.

A kísérleti adatok azt bizonyítják, hogy a tárgyi ismeretek rendkívül fontosak a fogalomalkotásban. *A szükséges gondolkodási műveleteket csak kellő tárgyi ismeretanyag birtokában végezhetik el a tanulók* (3). A fogalmak kölcsönösen segítik egymás megértését. Az általános fogalmak alapján jobban megértik a kevésbé általánosakat. Ez magyarázza azt a megfigyelt tényt is, hogy közvetlen elsajátításuk után „érnek” a fogalmak, bővülnek olyan ismertetőjegyekkel, amelyek nem voltak az elsajátítás folyamán, más jegyek feledésbe merülnek.

Igaz ugyan, hogy a megismerésnek csak egy láncszeme a benne szereplő fogalom kialakítása vagy bővítése, de annál nagyobb a fontossága az ismeret konkretizálásában, a gyakorlati alkalmazásokban. Nemcsak a fogalmak megértése és elsajátítása tehát az oktatás célja, hanem olyan ismeret- és műveletrendszer kialakítása is a tanulóknak, amely alkotó módon működik a feladatok, problémák meglátásában és önálló megoldásában (5). A helyes fogalom jó szerzőszám a szakember agyában, amellyel biztosan dolgozik, és helyes következtetésekkel megbízható eredményre jut.

Röviden összegezve, a fogalmak kialakításában fontos szerepe van:

az „eleven szemléletnek”, amely már a megismerésnek ezen a kezdeti fokán is céltudatos tevékenységre épül;

a tapasztalásnak (szemléltetés, kísérlet, indukció, dedukció, magyarázat);

az aktív gondolkodásnak (analízis, ítélet, absztrakció, szintézis: enélkül nincs fogalomalkotás, csak verbális fogalom);

a gyakorlatnak és magasabb szinten a problémák megoldásának (a fogalmak finomságait csak a gyakorlat útján tanuljuk meg).

A kellő alapossággal elsajátított fogalmak biztos váza a tárgyi ismereteknek, záloga a tartós ismereteknek és előfeltétele az alkotó gondolkodásnak.

A mai pszichológia szerint az elvont fogalmakhoz vezető gondolati művelet-rendszerek külső cselekvésekből erednek. A külső cselekvések belsővé válása (interiorizációja) útján alakulnak ki a gondolkodás belső műveletei (Piaget 1947, Galperin 1960) (4). Ezért a fogalom kialakítása során kellő részletességgel kell nyújtani a szemléleti tényeket (exteriorizáció), hogy azokból tényleg el lehessen jutni a fogalom lényeges jegyéig. A szemléltetés az ismeretszerzésben rendkívül fontos „eszköz”. De a szemléltetés mint indirekt tapasztalatgyűjtés és a kísérletezés mint direkt tapasztalatszerzés között nemcsak a szemléleti tények számában van mennyiségi különbség, de a személyes aktivitás, az akaratí jelleg minőségi különbséget is jelent.

Hiányos a szemléleti alap, ha nem mutat rá a fogalom lényeges (invariáns) és lényegtelen (variáns) jegyeire. Ilyenkor, a variáns jegyek lényegessékké léphetnek elő, s megzavarják a fogalom helyes kialakulását.

A szemléltetés tárgyatlan, elvont fogalmaknál sokszor csak beszédben, képek, analógiák útján, a képzelet segítségével történhet, de ezek is végső soron a külső, tapasztalati alaptól táplálkoznak.

A fizikai fogalmak kialakításában fontos feladat hárul a kísérletekre. A kísérletek szerepe a fogalomalkotásban főleg abban van, hogy az észleléssel, megfigyeléssel egyidejűleg a kísérletet végző gondolatban összehasonlít, megkeresi a megfigyelt tárgyak és jelenségek jellemző jegyeit, összehasonlítja azt más (hasznos) tárgyakkal és jelenségekkel, és megállapítja a megegyező és eltérő vonásokat (fogalmi jegyeket). Ez egyben azt eredményezi, hogy élesebb és határozottabb az emlékezetben a személyes tapasztalat miatt, és az igen sokoldalú asszociáció folytán is tartósan megmaradó képzeteket alakít ki. Fontos mozzanat ezért a fogalmak kialakításában a tanulók kísérletezése.

A kísérleteztető módszer hatásossága — az aktív ismeretszerzésen kívül — az információs pszichológia (1) alapján azzal támasztható alá, hogy ugyanarról a tárgyról, jelenségről a személyes tapasztalat alapján több, „fokozott mennyiségű” információhoz jut a kísérletező a mások által bemutatott kísérlethez képest, és még inkább a magyarázat alapján csupán képzelete által szervezethez viszonyítva.

Ha kombináltan (egyidejűen vagy egymás után) alkalmazzuk az érzékszerveket valamilyen információmennyiséget tartalmazó tárgy vagy jelenség észlelésére, akkor egységnyi idő alatt több információ dolgozódik fel, így intenzívebbé válik a megismerési folyamat. Ilyenkor az időegység alatt feldolgozható információ-mennyiség fokozott, de nem összege az egyes érzékszervek által szálított információmennyiségnek (1).

2. Az emlékezés sajátosságainak hatása a fogalomalkotásra

A fizikai fogalmak ismertetőjegyeiben az alkalmazott oktatási folyamat során beállott gyarapodást és ennek megőrzését az emberi agy emlékezőképessé-

gén keresztül mérhetjük le. A fogalmak alakulása vizsgálatának metodikájában az emlékezés sajátosságai ezért nem hagyhatók figyelmen kívül.

Múltbeli észleléseinket felidézhetjük látási, hallási, kinesztetikus képzetek formájában. A képzetek asszociációk útján idéződnek fel azoknak az ingereknek a hatására, amelyeket érzékszerveink éppen felfognak. Ezek az emlékképek múltbeli észleléseink többé-kevésbé pontos reprodukciói, maga a folyamat a szemléletes, az első jelzőrendszeren alapuló emlékezés. Képzetet idézhetnek fel nemcsak közvetlen ingerek, hanem szavak is. A képzetek többnyire szavakhoz kapcsolódnak, s lényegük az összefüggések felfogása. Ez a második jelzőrendszeren alapuló emlékezés.

Az emlékképek felidézése nem mindig spontán történik az első vagy második jelzőrendszerbeli ingerek hatására. Gyakori és számunkra igen fontos formája az, amikor felidéző szándék hatására jön létre a képzet. Így jut eszünkbe az, amit megtanultunk, bevéstünk, megőriztünk. Lehet a felidézés önkéntelen is, így jutnak „véletlenül” eszünkbe régebbi események, élmények. De minden felidézés alapját az asszociációk képezik, amelyek az észlelés közben keletkeztek, illetve azóta ezekhez kapcsolódtak.

Mechanikus emlékezéssel tanuljuk azt az ismeretanyagot, amelyek résztvevői között nincs összefüggés, vagy nem látjuk azt. Ha értelmes összefüggést logikai kapcsolatain keresztül ragadunk meg, gondolati emlékezésről beszélünk.

Az embereknek az emlékezés során kialakult képzetei élesség és pontosság szempontjából igen különbözők lehetnek. Egyeseknek látási, a vizuális emlékezete jó, másoknak a hallási, auditív képzetei igen élesek.

Az emlékezés fejlődik, tudatosan — elsősorban tanulás közben — nagymértékben fejleszthető. Az értelmes tanulás minőségileg hatékonyabb emlékezést eredményez.

A fogalmak kialakulásával foglalkozó irodalomban szinte minden szerző külön is hangsúlyozza a fogalomalkotás folyamatában a gondolkodás „aktív” jellegének fontosságát. Már az „eleven szemlélet” is az aktivitást igényli. A tapasztalat szerint az új anyag elsajátításánál, a fogalmak kialakulásánál a tanulók többnyire nem főszereplők, csak statiszták (5). Ha meg is tanulják a fogalmakat, az nem „teljesítőképes”. Jelenleg az oktatásban a tanulók inkább készen kapják, és megtanulják a fogalmakat, és csak kis mértékben beszélhetünk aktív fogalomalkotásról. „A szemléleti alaptól vagy a már meglevő fogalmakból és fogalmi jegyekből a tanulóknak tanári vezetéssel ugyan, de saját gondolkodásukkal kellene eljutni az új fogalmakig. Ezt a fogalom felé haladó aktív gondolkodást alig lehet a tanulóknál tapasztalni...”. „Sok tanár nem győzi kívánni a tanuló gondolkodását, és idő előtt közli a következtetések eredményét. Az ilyen készen vagy „félkészén” kapott fogalom nem jelent a tanulók számára fogalomalkotást. Fogalmat alkotni csak a műveletekkel, aktív gondolkodással lehet!” (5.: 165. old.)

Az aktív gondolkodás nemcsak a sikeres fogalomalkotás feltétele, de azt is jelenti, hogy az ismeretek ennek segítségével inkább általánosított formában rögződnek, és maradnak meg az emlékezetben. A részleteket az emlékezet oly módon őrzi meg, hogy leegyszerűsített formát használ ábrázolásukra, amelynek „regeneráló” jellege van (3). Olyasféleképpen van ez, mint a fizikában, ahol pl. az összes lehetséges gravitációs mozgások idő- és pályadatainak fejbentartása helyett egyetlen képletet tartunk emlékezetünkben, amelyből — néhány adat ismeretében — bármely gravitációs mozgás idő- és pályadatait rekonstruálni tudjuk.

A fogalomalkotás rendkívül bonyolult folyamatából a pszichológiai, pedagógiai, fiziológiai tárgyú munkák általában csak a tárgykörükbe tartozó vonatkozásokat említik. A téma sok rész kérdésében még nem tisztázódott, több területe kísérleti stádiumban van. Az előzőkben mi is csak azoknak a vonatkozásoknak az összegyűjtésére és tömör összefoglalására törekedtünk, amelyek a fogalmak kialakulása vizsgálatának kidolgozása szempontjából lényegesek, illetve amelyek a fogalmak helyes kialakítása érdekében pedagógiai iránymutatással szolgálnak.

IRODALOM

1. V. P. Beszpalko: Információs pszichológia és didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
2. L. Sz. Vigotszkij: Gondolkodás és beszéd. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
3. Jerome S. Bruner: Az oktatás folyamata. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
4. Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkérdései. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
5. Kelemen László: A gondolkodásfejlesztés elméleti kérdései és módszeres eljárásai.

Dr. Makranczy Béla
tanszékvezető főisk. tanár,
Nyíregyháza, Tanárképző Főiskola

Vizsgálat a programozott oktatás köréből

A programozott oktatással kapcsolatos megbeszéléseken, vitákon gyakran kerül szóba az a feltételezés, hogy a programozott oktatás nem biztosítja kellőképpen a tanulók kifejezőképességének fejlesztését. E feltételezés indokaként azt szokták felhozni, hogy a programozott oktatásban részesülő tanulóknak kevesebb szó nyílik lehetőségük gondolataik szóbeli kifejtésére, mint a frontális osztálymunkában dolgozó tanulóknak; továbbá a program alapján való tanításkor általában csak egy vagy néhány szavas választ kíván a program.

Az ellenkező véleményt vallók szerint az írott szöveg olvasása is fejleszti a kifejezőképességet. (Például az irodalmi olvasmányok vagy a szakkönyvek szókincsfejlesztő hatása általánosan elismert.) Továbbá: amikor a program kérdéseire egy vagy néhány szavas választ ad a tanuló, akkor is kénytelen elolvasni az egész mondatot, s felfogni annak értelmét. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a programozott oktatás alkalmazása sem jelenti az írásos válaszadás kizárólagosságát, s ma már általános az a vélemény, hogy a programozott oktatást — mint a lehetséges módszerek egyikét — más módszerekkel együtt, azokkal kombináltan kell alkalmaznunk.

Mindezeket figyelembe véve, ma még nyitottnak tekinthető az a kérdés, hogy valóban helytálló-e az a feltételezés, hogy a programozott oktatásban részesülő tanulók kifejezőképessége nem fejlődik olyan mértékben, mint a frontális osztálymunkában résztvevő tanulóké. Vizsgálatunkkal e kérdés eldöntéséhez kívánunk hozzájárulni.

A kifejezőképesség fejlődésének egyik összetevője, hogy a tanulók az elsajátított ismeretekről az adott téma tartalmi, logikai összefüggéseiről megfelelő stílusban tudjanak számot adni. Vizsgálatunkban azt kívántuk összehasonlítani, hogy miként sajátítják el a tanulók a feldolgozott anyagrészek új fogalmait, összefüggéseit, milyen módon tudják azokat kifejezni.

Első lépésként a soproni általános iskolai fizikatanári alkotó munkaközösség tagjainak segítségével és közreműködésével a 6. osztályos fizikaanyag öt tanítási egységéhez lineáris programot dolgoztunk ki:

1. A testek súlya is erő.
2. Használjuk a fajsúlytáblázatot!
3. Hogyan készül a hőmérő?
4. A gőzfűtés és a lepárlás.
5. Hogyan terjed a fény?

E programok felhasználásával végeztük az összehasonlító vizsgálatot: hét tanulócsoportban a program alapján, hét kontroll osztályban pedig frontális osztálymunkában végeztük az anyag feldolgozását. A program alapján tanuló csoportok feltételei és az ott tanító tanárok személye is azonos volt a kontroll csoportokéval.

A konkrét eredményvizsgálat és összehasonlítás a 3—5. fejezet anyagához kapcsolódott. Az 1—2. fejezet programozott feldolgozásának az volt a funkciója, hogy ezek révén lehetőséget adjunk a tanulók számára a program alapján való tanulás technikájának elsajátítására. (Nem akartunk abba a hibába esni, hogy a tanulók által ismeretlen tanulási móddal elért eredményeket hasonlítsuk össze a megszokott módon elért eredményekkel.)

Az összehasonlításhoz előfelmérést végeztünk. E felmérés adatai szerint a program alapján tanuló és frontális osztálymunka keretei között dolgozó hét-hét tanulócsoport eredményei között lényeges eltérés nem volt; a kísérleti tanítással elért eredmények a kontroll osztályok eredményeivel összehasonlíthatók.

A tanítás során a program alapján tanuló csoportokban ugyanazokat a tanulói kísérleteket végezték el a tanulók, mint a kontroll osztályokban. Kiegészítő foglalkozásokat (szakkör, korrepetálás) az adott anyagrészekből egyik csoportban sem tartottunk.

Az eredményeket írásbeli és szóbeli ellenőrzés alapján hasonlítottuk össze. A feladatokat úgy állítottuk össze a vizsgálat célkitűzéseinek megfelelően, hogy a tanulók kényszerüljenek használni az újonnan elsajátított fogalmakat, kifejezéseket.

Az írásban megoldott feladatok a következők voltak:

1. Mivel jelölik a hőmérő két alappontját?
 - a) _____
 - b) _____
2. Hova helyezik a hőmérőt akkor,
 - a) amikor a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot jelölik meg, _____
 - b) és amikor a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot jelölik? _____
3. Egészítsd ki a következő mondatokat!
 - a) Azt a halmazállapot-változást, amikor a vízgőzből víz lesz, _____
_____ -nak nevezzük.
 - b) A vízgőz eközben a környezetét _____
 - c) Ezen a jelenségen alapszik a központi fűtés egyik módja, a _____

4. Milyen eljárással állítják elő a kőolajból a benzint? _____
5. Hogyan neveznéd egyetlen, közös szóval a Napot, az izzólámpát, a gyertya lángját és a fénycsövet? _____
6. Hogyan terjed a fény?
 a) _____
 b) _____
7. Mekkora utat tesz meg a fény 1 másodperc alatt? _____

A tanulók által elért eredményeket az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

	A program alapján tanulók	Frontális osztály- munkában tanulók
Létszám	161	167
1/a	93%	47%
1/b	80%	47%
2/a	76%	65%
2/b	73%	56%
3/a	73%	69%
3/b	60%	53%
3/c	39%	51%
4.	52%	51%
5.	68%	71%
6/a	90%	56%
6/b	76%	56%
7.	83%	74%
Átlag	71%	58%

2. táblázat

	A program alapján tanulók közül	Frontális osztály- munkában tanulók közül
1.	12 pont	12 pont
2.	12 pont	12 pont
3.	11 pont	11 pont
4.	9 pont	9 pont
5.	7 pont	7 pont
6.	7 pont	7 pont
7.	6 pont	6 pont
8.	5 pont	5 pont
9.	4 pont	4 pont

Írásban tehát legalább olyan mértékben tudják használni, alkalmazni a tanulók a programból elsajátított új fogalmakat, kifejezéseket, mint a frontális osztálymunka keretei között szerzett ismereteket.

A szóbeli kifejezőképesség vizsgálatához 9—9 tanulót választottunk ki a program alapján tanuló csoportokból és a kontroll csoportokból. Választásunk olyan tanulókra esett, akik az utófelmérésben azonos pontszámot érték el (2. táblázat).

E tanulóknak szóbeli kérdéseket tettünk fel, s válaszaikat magnóval rögzítettük az elemzés lehetőségének biztosítása végett.

Kérdéseink a következők voltak:

1. Hogyan készül a hőmérő skálája?
2. Hogyan működik a gőzfűtés?
3. Milyen kísérlettel vizsgáltuk a fény egyenes vonalú terjedését?

Kérdéseink olyan egyszemondatos válaszokat igényeltek, amelyekben alkalmazniuk kellett az újonnan elsajátított fogalmakat, kifejezéseket. A válaszokban minden lényeges állítást egy-egy ponttal értékeltünk. Így az adott válaszokat a következő logikai egységekre bontottuk:

1. kérdés:

- a) Olvadó jégbe állítják,
- b) a folyadékszint megállapodik,
- c) alappont ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ vagy fok),
- d) forró víz gőzébe állítják,
- e) a folyadékszint megállapodik,
- f) alappont ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$ vagy fok),
- g) 100 egyenlő részre osztás.

2. kérdés:

- a) Kazánban forralják a vizet,
- b) a vízgőz feljut a fűtőtestbe (lakásba, szobába),
- c) a vízgőz lecsapódik,
- d) átadja a hőt környezetének (fűtőtestnek, szobának),
- e) a víz visszajut a kazánba.

3. kérdés:

- a) Belenézünk a meggömbített csőbe,
- b) nem láttuk a lángot,
- c) belenézünk a kiegyenesített csőbe,
- d) láttuk a lángot,
- e) a fény tehát egyenes vonalban terjed.

Példaképpen bemutatjuk két tanuló 2. kérdésre adott válaszát és annak elemzését.

I. A tanuló az anyagot program alapján dolgozta fel, az utófelmérésben elért pontszáma: 7 pont. Adott válasza:

„Először is vizet melegítenek a kazánban, annak gőze felmegy a csővön a hideg testbe. A hideg hatására lecsapódik, és visszamegy egy másik csővön a kazánba.”

A válasz elemzése: a/0, b/1, c/1, d/0, e/1.

II. A tanuló az anyagot frontális osztálymunka keretei között dolgozta fel, az utófelmérésben elért pontszáma: 7 pont. Adott válasza:

„A gőzfűtés úgy történik, hogy lenn a kazánokban melegítik a vizet, felmegy csöveken a fűtőtestbe, lecsapódik. Majd lecsapódás közben átadja a melegét a fűtőtestnek. A lecsapódott víz lefolyik a kazánba.”

A válasz elemzése: a/0, b/0, c/1, d/1, e/1.

Hasonló módon elemeztük a többi tanuló magnószalagra rögzített válaszát is. Az elemzés szerint a program alapján dolgozó tanulók a szóbeli válaszok alapján 70%-os eredményt, a frontális osztálymunka keretei között dolgozó tanulók pedig 68%-os eredményt értek el.

Vizsgálatunk tehát azt mutatja, hogy *a programozva tanulók szóbeli kifejezőképessége nem gyengébb, mint a frontális osztálymunka keretei között dolgozó tanulóké*. A lineáris program ismertetett módon és mértékben való alkalmazása esetén tehát nem helytálló az a feltételezés, hogy a programozott oktatás nem biztosítja kellőképpen a tanulók szóbeli kifejezőképességének fejlesztését.

A fentiek alapján és a programozott tanítás ismert előnyeit tekintve, célszerűnek tartjuk a fizika tananyagának egyes részleteinek program alapján való feldolgozását. Elsősorban olyan részekre gondolunk, amelyek kevés kísérletet igényelnek, vagy amelyekhez biztosítani tudjuk a kellő számú tanulókísérleti eszközt. A programozott tanítás alkalmazása — más módszerek mellett — változatosságot jelent a tanulók számára, s hozzásegíti őket az önálló ismeretelsajátítás megtanulásához. Célszerűnek tartjuk a programozott oktatás egyes elemeinek alkalmazását a frontális osztálymunka keretei között is (egyes tananyagrészek önálló feldolgozása, írásos válaszadás feladatlapokon, az egész osztályra kiterjedő visszajelentés biztosítása stb.). Tapasztalataink szerint mindez hozzájárul fizikatanításunk hatékonyságának növeléséhez.

MELLÉKLET

Hogyan készül a hőmérő?

(A vizsgálatához készített kísérleti program harmadik fejezete.)

Megjegyzés: A tanulók által használt programfüzetben a válasz és a soron következő kérdés mindig újabb lapon következett.

1. Ismétlés. Az előző órákon tanultad, hogy a melegebb test a hidegebbnek , a hidegebb test a melegebbtől	
2. A fémrúd, a huzal melegítés hatására , lehűléskor pedig	1. hőt ad le hőt vesz fel
3. Az edényben levő víz felszíne-kor emelkedik , nagyobb lesz;-kor a víz összehúzódik	2. kitágul (hosszabb lesz) összehúzódik
4. A levegő térfogata melegítés hatására , lehűléskor a levegő is	3. melegítés térfogata lehűlés
5. Általában: a testek melegítés közben , lehűléskor	4. nagyobb lesz összehúzódik
6. Egyenlő hőmérséklet-növekedés esetén a gázok tágulnak ki a mértékben, a testek a legkevésbé	5. kitágulnak összehúzódnak
7. A testek hőmérsékletének mérésére használunk. A hőmérő üvegcsővében levő folyadékszál a test megfelelően emelkedik vagy süllyed	6. legnagyobb szilárd
8. A nálunk használatos hőmérő fokokban mutatja a hőmérsékletet. Jele: A 0 celsius-fok alatti hőmérsékletet jellel jelöljük	7. hőmérőt hőmérsékletének
9. A következőkben a hőmérő készítésével ismerkedhetsz meg A hőmérő készítésekor az anyagoknak azt a tulajdonságát használják fel, hogy hőmérséklet-változás közben változik a	8. Celsius 1 °C — (mínusz)
10. Melegítéskor a szilárd, folyékony és légnemű anyagok is , lehűléskor mindhárom halmazállapotú anyag	9. térfogatuk
11. Az előbbi megállapítás szerint tehát bármilyen anyagból lehet hőmérőt készíteni. Leggyakrabban folyadékos hőmérőt használunk	10. kitágulnak összehúzódik
12. A leggyakrabban használt hőmérőben tehát van. Ez a folyadék <i>higany</i> vagy színesre festett <i>alkohol</i>	11. halmazállapotú

13. A folyadékos hőmérőt vékony üvegsőből és az ehhez csatlakozó kis tartályból készítik. A kis tartályba teszik a vagy a színesre festett Ezután felmelegítik	12. folyadék
14. Melegítés közben a folyadék szintje, s amikor eléri a vékony cső nyílását, a cső végét beforrasztják. Ezután elkészítik a hőmérő beosztását, skáláját	13. higanyt alkoholt
15. A beosztás elkészítéséhez két <i>alappontot</i> jelölnek meg. Először <i>olvadó jégbe</i> állítják a hőmérő tartályát. A folyadék szintje a csőben és egy pontnál megállapodik	14. emelkedik
16. Az egyik alappont kijelöléséhez tehát a hőmérő tartályát-be állítják. Ezt az alappontot 0 °C-kal jelölik	15. lesüllyed
17. Ezután a hőmérő tartályát forrásban levő víz gőzébe teszik. A folyadék szintje a csőben, majd egy pontnál megállapodik	16. olvadó jég
18. A másik alappont kijelöléséhez tehát a hőmérő tartályát-be állítják	17. emelkedik
19. A két közti távolságot 100 egyenlő részre osztják. Minden egyes rész 1—1 °C-ot jelent	18. forrásban levő víz gőzébe
20. A hőmérőnek tehát alappontja van, ezeket °C és °C jelzi	19. alappont
21. A két alappont közti távolságot egyenlő részre osztják. Minden egyes rész jelent	20. két; 0; 100
22. A beosztás a két alapponton túl is folytatható. A 0 °C-nál alacsonyabb hőmérsékletet jellel jelöljük	21. 100 1—1 °C-ot
23. Olvasd el a tankönyv 65. oldalán „A hőmérő történetéből” című részt!	22. — (mínusz)
24. Az első hőmérőt készítette. Folyadékos hőmérőt készített az angol a német és a francia	23. —
25. A jelenleg legáltalánosabban használt fokbeosztást alkalmazta először	24. Galilei, Newton, Fahrenheit, Reamur
26. Foglald össze a hőmérő készítésének legfontosabb lépéseit! A hőmérő készítésekor az anyagoknak azt a tulajdonságát használják fel, hogy-változás közben megváltozik a testek	25. Celsius
27. A folyadékos hőmérőt üvegsőből és az ehhez csatlakozó kis-ból készítik. A kis tartályba teszik a, majd felmelegítik. Eközben a folyadék szintje Amikor a folyadék eléri a cső nyílását, a cső végét	26. hőmérséklet— térfogata

28. A hőmérő skálájához két alappontot jelölnek ki. Először a tartályt olvadó jégbe állítják. Ezt jelölik-kal. Ezután a tartályt forrásban levő víz gőzébe állítják. Ezt a pontot jelölik-kal	27. tartály folyadékot emelkedik beforrasztják
29. A két alappont közti távolságot egyenlő részre osztják. A 0 °C-nál hőmérsékletet — jellel, a 0 °C-nál hőmérsékletet + jellel jelöljük	28. 0 °C 100 °C
30. Ha társaidnál előbb végeztél, olvasd el a tankönyvedből a „Hogyan készül a hőmérő”? című fejezetet!	29. 100 alacsonyabb magasabb

Pápai Gyuláné—Smidélíusz Zsuzsa

tanár
Fertőd,
Általános iskola

tanár
Sopron,
Orsolya térl
Általános iskola

Úttörőfizikusok országos versenye (1974)

A Magyar Úttörők Szövetsége Országos Elnöksége az illetékes oktatásügyi szervekkel együttműködve ebben az évben is megszervezte az úttörőfizikusok országos versenyét. Az előző évihez hasonlóan az országos versenyt megelőző járási (városi, kerületi) és megyei (fővárosi) versenyeken is központilag összeállított, országosan egységes feladatsorozatot oldottak meg a versenyzők. Ezáltal biztosítani lehetett, hogy mindegyik versenyszinten azonos módon történjék a verseny szervezése, a feladatok értékelése.

Az Iskolatelevízió ebben az évben oly módon segítette a versenyek szervezését, hogy előzetes tájékoztatást sugárzott a versenyekről, javaslatokat, tanácsokat adott a versenyre való felkészüléshez; a járási és megyei verseny napján, délután pedig közölte a kitűzött feladatokat és azok megoldását.

Az úttörőfizikusok országos versenyére 1974. április 6—8-án került sor. A megyéket egy-egy versenyző, a fővárost három versenyző képviselte (a negyedik budapesti versenyző nem jelent meg). A résztvevők száma ennek megfelelően 22 volt.

A versenyfeladatok összeállításához a fizika tantervi anyagának a verseny időpontjáig feldolgozott része szolgált alapul. A verseny jellegéből következik, hogy a feladatok többsége olyan volt, hogy megoldásukhoz a törzsanyag biztos ismeretén túl kellő tájékozottságot kellett nyújtaniuk a tanulóknak a kiegészítő és a tájékoztató anyagból is. A tanterv módosítása révén kimaradt tananyaggal kapcsolatos kérdések nem szerepeltek a feladatok között.

A verseny három fordulóból állt. Az első fordulóban rövid, egyszerű válaszokat igénylő kérdésekre kellett a versenyzőknek választ adniuk; a második fordulóban összetettebb számításos feladatokat kellett megoldaniuk; míg a harmadik fordulóban kísérleteket végeztek a versenyzők, s a tapasztalatokra kellett magyarázatot adniuk.

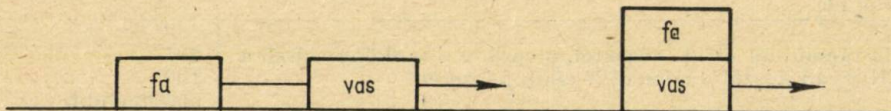
Az országos versenyen valamennyi versenyző részt vett mindhárom fordulón. A helyezések sorrendjét a három fordulóban együttesen elért pontszámok összege határozta meg.

1. feladatlap

Kérdések

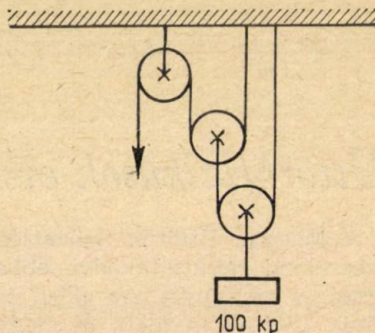
Válaszolj *igen, nem* vagy *nem biztos* szavakkal a következő kérdésekre, állításokra! (Minden helyes válasz 1—1 pont.)

1. Az egy pontból kiinduló fénysugarak a domború lencsén megtörve, párhuzamosan haladnak tovább.
2. A 10 cm fókusz távolságú lencse 10 dioptriás.
3. Egy fa és egy ugyanakkora méretű vas téglatestünk van. Az alábbi ábra szerint húzzuk a téglatestet egyenletesen. Ugyanakkora erőre van szükség mind a két esetben.



4. A karosmérleg egyik oldalán 1 kp súlyú alumíniumot, a másik oldalára 1 kp súlyú vasat akasztunk. A testeket vízbe merítjük. Az egyensúly továbbra is fennmarad.

5. Az ábra szerinti teher 25 kp erővel tartható egyensúlyban. (A csigák és a kötel súlyát nem vesszük számításba.)



6. Az úszó test kiemelkedő részének térfogata úgy aránylik a bemerülő rész térfogatához, mint a folyadék fajsúlya a test fajsúlyához.

7. Igaz-e a következő egyenlőtlenség?
1,2 atm < 1,20 at.

8. Igaz-e a következő egyenlőség?

$$750 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \approx 7,5 \text{ kW.}$$

9. A csavarokhoz a nyomóerő csökkentése végett használnak alátéteket.

10. A 12 m magasságból leeső testnek a földtől számított 2 m magasságban 6-szor akkora a mozgási energiája, mint a helyzeti energiája.

11. Egy test súlya 5,4 kp, térfogata 2 dm³. A test anyaga tehát alumínium.

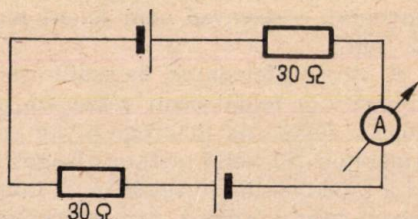
12. —5 °C fokos jeget olvadáspontig melegítünk. A jég fajsúlya eközben változatlan marad.

13. 6 kg tömegű víz hőmérsékletének 100 °C-ra történő melegítéséhez kétszer annyi hő szükséges, mint 3 kg víz hőmérsékletének 100 °C-ra való emeléséhez.

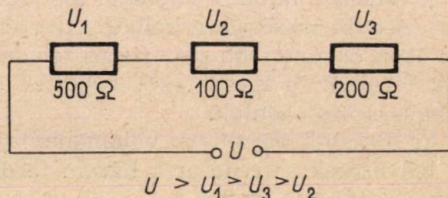
14. 6 kg 0 °C-os jég megolvadásához több hő szükséges, mint 1 kg 100 °C-os víz elpárolgatásához.

15. Fahrenheit hőmérsékleti skálája szerint a víz fagyáspontja 32°-nál, forráspontja pedig 212°-nál van. A 20 °F hőmérsékleten tehát a víz megfagy.

16. A rajz szerinti kapcsolásban az elemek feszültsége külön-külön 1,5 V. Az áramerősség-mérő 0,5 ampert mutat.

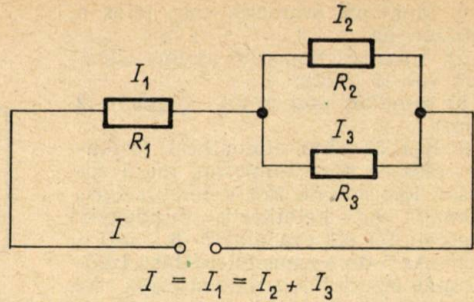


17. Az áramkörben ugyanannyiszorosára növelem a feszültséget, mint az ellenállást. Az áramerősség változatlan marad.



18. Helyes-e a feszültségek nagyság szerinti felírása?

19. A 220 V feszültségre méretezett, 500 wattos teljesítményű fogyasztót 110 V feszültségre kapcsoljuk. Teljesítménye 250 wattal csökken.



20. Helyes-e a felírt összefüggés?

2. feladatlap

Feladatok

1. Figyeld meg a kísérletet! A tábla mögött egy áramforrást és egy ellenállást helyeztünk el, s ezeket csatlakoztattuk az X, Y, U és Z banánhüvelyekhez. Jegyezd fel a tapasztalatokat, s ennek megfelelően egészítsd ki az alábbi rajzot az áramforrás, az ellenállás és a vezeték rajzával! (6 pont)

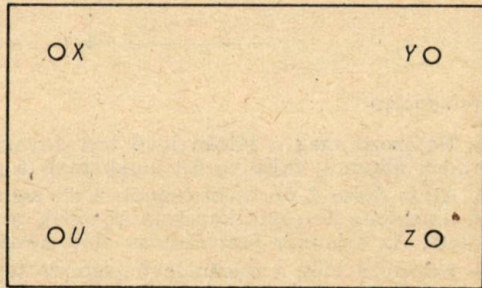
(A kísérlet bemutatása során a versenyzők a következőket figyelhették meg:

a) Ha az izzólámpát az X és Y ki-vezetéshez csatlakoztattuk, akkor az izzólámpa nem világított.

b) Ha az izzólámpát az U és Z ki-vezetéshez csatlakoztattuk, az izzólámpa ismét nem világított.

c) Ha az izzólámpát az X és U ki-vezetéshez csatlakoztattuk, akkor az izzólámpa halványan világított.

d) Ha az izzólámpát az Y és Z ki-vezetéshez csatlakoztattuk, az izzólámpa normál fényerővel világított.)



2. A 4×4 méteres nagyságú szoba sarkában a mennyezetig érő függőleges tükröt helyezünk el a rajz szerint. Mekkora terület láthatunk a tükörben a szoba területéből, ha a szoba közepén állunk? (4 pont)

3. A téglatest alakú, a legnagyobb lapjánál nyitott, 32 kp súlyú faláda a vízen úszik, benne 35 kp súlyú öntvény van. Mennyire süllyed a vízbe a láda, ha a hossza 170 cm, szélessége 60 cm, magassága 40 cm? (6 pont)

4. Egy bányaszivattyú hasznos teljesítménye 130 LE. 450 m mélységből szivattyúzza a vizet. Hány m^3 vizet emel fel 1 óra alatt? (6 pont)

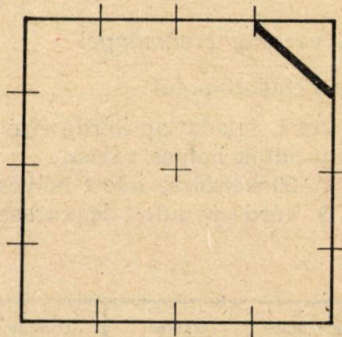
5. A V 43 sorozatú villanymozdony teljesítménye 3000 LE. Mekkora erővel vontatja a mozdony a szerelvényt 72 km/h átlagsebesség mellett? (4 pont)

6. A 4000 kp súlyú repülőgépmotor 1120 LE teljesítményű motorja van.

a) Mennyi munkát végez a repülőgépmotor 150 másodperc alatt? (3 pont)

b) Milyen magasra emelkedik a repülőgép ezen munkavégzés alapján? (3 pont)

7. A 220 V feszültségre méretezett főzőlap ellenállása 80 ohm. Mennyi idő alatt forralhatunk fel vele fél liter 18 °C-os vizet? A hatásfok 70%. (6 pont)



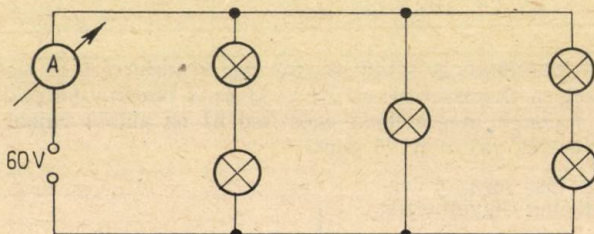
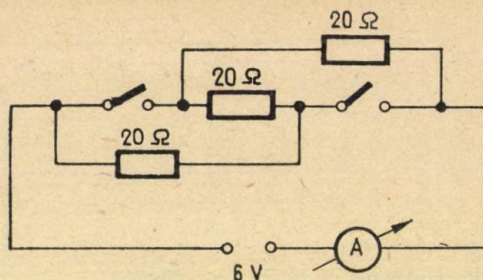
8. Mekkora áramerősséget jelez a műszer, ha

a) mindkét kapcsoló nyitott állásban van (2 pont);

b) mindkét kapcsolót zárjuk? (2 pont)

9. Két 55 ohm ellenállású főzőlapot először párhuzamosan, majd sorosan kapcsolunk 220 V feszültségre. Mennyi hő keletkezik mindegyik esetben fél-fél óra alatt? (6 pont)

10. Az 5 db azonos ellenállású izzólámpát egyidejűleg működtetjük. Az áramerősség-mérő 2,8 A erősségű áramot mutat. Mekkora egy-egy izzólámpa ellenállása? (6 pont)



3. feladatlap

Kísérletek

1. Határozd meg a tálcán levő test anyagának a fajsúlyát! (A főzőpohárban levő folyadék alkohol; fajsúlya $0,8 \text{ pond/cm}^3$.) (5 pont)

2. Allíts össze 2 db zsebtelepből, 2 db zsebizzóból, 2 db kapcsolóból olyan kapcsolást, amelyben az egyik kapcsoló az egyik, a másik kapcsoló a másik izzólámpát működteti! Az áramkör összeállítása előtt készíts kapcsolási rajzot! (4 pont)

3. Határozd meg a tálcán levő zsebizzó teljesítményét! Végezd el a szükséges méréseket! Mekkora lenne az izzó teljesítménye 9 V feszültségre kapcsolva? Mi lenne a következménye annak, ha az izzót ekkora feszültségű áramforráshoz kapcsolnánk?

A verseny eredményei

a) Feladatonként

Az 1. feladatlap kérdéseire a versenyzők az 1. táblázatban feltüntetett arányban adtak helyes választ.

A 20 kérdésre adott helyes válaszok aránya együttesen 79%. Amint látható, a 3. kérdésre adott legkevesebb versenyző (22,7%) helyes választ. A legtöbb

1. táblázat

A feladat sorszáma	Helyes megoldás	A feladat sorszáma	Helyes megoldás	A feladat sorszáma	Helyes megoldás
1.	90,9%	8.	95,4%	15.	72,7%
2.	100,0%	9.	54,5%	16.	86,3%
3.	22,7%	10.	63,6%	17.	95,4%
4.	95,4%	11.	54,5%	18.	100,0%
5.	81,8%	12.	100,0%	19.	68,1%
6.	63,6%	13.	72,7%	20.	77,2%
7.	90,9%	14.	95,4%		

azt a tényezőt hagyták figyelmen kívül, hogy a két téglatest különböző anyagú, így más a sűrűlási egyútharatójuk. A többi kérdésre a versenyzőknak több mint fele helyesen válaszolt, sőt a 2., 12. és 18. kérdésre mindegyik versenyző jó választ adott.

A 2. feladatlapon szereplő feladatok megoldásában a versenyzők a 2. táblázatban látható eredményeket érték el.

2. táblázat

A feladat sorszáma	Helyes megoldás	A feladat sorszáma	Helyes megoldás	A feladat sorszáma	Helyes megoldás
1.	80,3%	5.	97,7%	8.	84,0%
2.	42,5%	6.	92,4%	9.	90,9%
3.	90,9%	7.	75,7%	10.	71,9%
4.	86,3%				

A 10 feladat megoldásában elért eredmény a maximális pontszámhoz viszonyítva 82,1% volt. E feladatok közül a 2. feladat bizonyult a legnehezebbnek a versenyzők számára. A geometriai ismeretek fizikai problémába ágyazott alkalmazása jelentett legtöbbjük számára nehézséget. A többi feladat mindegyikét 50%-nál jobb eredménnyel oldották meg a versenyzők. Különösen jó az 5. feladat (97,7%), a 6. (92,4%), a 3. és a 9. feladat (90,9%) megoldásában elért eredmény.

A versenyzők az 1. kísérletet 86,4%-os, a 2. kísérletet 99,1%-os, a 3. kísérletet 73,9%-os eredménnyel végezték el, s adtak magyarázatot a tapasztalt jelenségekre. Az átlag 85,6%.

b) A versenyzők egyéni eredményei

A három fordulóban összesen elérhető maximális pontszám 89 volt. A versenyzők által elért átlagos pontszám 73,0 (82,0%). Az egyénienkénti pontszám 52 és 87 pont között oszlott meg.

Az első tíz helyezést a következő versenyzők érték el:

1. Kriza György, Budapest, XII., Dianna út, 4. sz. általános iskola (tanára: Kerek Imréné);
2. Németh Gábor, Budapest, XI., Köbölkút úti általános iskola (tanára: Bi-hari Kálmánné);
3. Fekete László, Miskolc, 8. sz. általános iskola (tanára: dr. Meskó Lászlóné);
4. Horváth Zsolt, Budapest, XIV., Május 1. úti általános iskola (tanára: Kep-ler Lászlóné);
5. Szendrei Gábor, Szekszárd (tanára: Jávör Istvánné);
6. Kókai László, Csongrád, Síp utcai általános iskola (tanára: Vermes Jó-zsefné);
7. Sztás Imre, Mosonmagyaróvár (tanára: dr. Thisz Józsefné);
8. Sebestyén István, Szarvas (tanára: Kutas Éva);
9. Pozsonyi László, Tokodaltáró (tanára: Oszkó Károly);
10. Leveleki Mihály, Nyíregyháza, Felszabadulás úti általános iskola (tanára: Haraszi Mihály).

Zátonyi Sándor
főiskolai docens
OPI, Budapest

Fizikatanítás a Balatoni Úttörővárosban

Mivel az ország nagyon sok iskolájából érkeznek hozzánk úttörők és szaktanárok, szükségesnek tartjuk, hogy tájékoztatást adjunk a nálunk folyó fizikatanítás sajátosságairól, törekvéseinkről.

1972. október 15-től a tanév időszakában is megkezdődött az úttörők táboroztatása a Balatoni Úttörővárosban. E táboroztatás feladata az *oktatással egybekötött ősrsvezetőképzés*. Időtartama turnusonként 28 nap. Szeptembertől májusig 6 ilyen turnusban váltják egymást a hatodik osztályos úttörők — az ország valamennyi megyéjének képviselői. Az itt táborozó pájtások száma egy-egy turnusban megközelítően 700 fő. Táboronként — épületenként — 96 pájtás, akikből négy 24 fős raj alkot tanulócsoportokat. Egy tábor úttörővezetői létszáma 15 fő. Az ő feladatuk a szaktárgyi és ősrsvezetőképzési foglalkozások vezetése, valamint a pájtások egész napi programjának megszervezése. Úttörővárosi létszámunk állandó, és társadalmi vezetők közül tevődik össze. A társadalmi vezetők képezik létszámunk mintegy 70%-át. Ők az ország különböző iskoláiból érkeznek hozzánk egy-egy turnusra. Évente közel 400 pedagógus ismerkedett, illetve ismerkedhet meg az Úttörőváros életével, az itt folyó szaktárgyi és ősrsvezetőképzési feladatokkal.

Az ősrsvezetőképzéssel egyidőben folyó tananyag-feldolgozás fő célkitűzései, feladatai azonosak az általános iskolában folyó oktató-nevelő munka fő célkitűzéseivel, feladataival.

E fő feladatokon túl, városunk jellegéből adódóan, speciális feladatok is jelentkeznek munkánkban:

- A tananyag súlypontosítottabb tervezése.
- Korszerű tananyag-feldolgozási módszerek alkalmazásával a tananyag órákon való elsajátíttatása.
- Az önálló ismeretszerzés lehetőségeinek feltárása.
- Osztályozás nélküli, egységes értékelési rend alkalmazása.
- A foglalkozások szabad, alkotó légkörének megteremtése, az úttörővezetők és az úttörők közvetlen együttműködésének kialakítása a szocialista pedagógia elvei alapján. Az Úttörőváros sajátos mozgalmi légkörének kialakítása.
- Az ősrsvezetőképzési követelmények teljesítése érdekében a szaktárgyi és képzési foglalkozások tartalmi, szervezési összehangolása.

Kiemelt feladatnak tekintjük — a korszerű foglalkozásvezetési módszerek alkalmazásával — a tananyag órákon való elsajátíttatását. A tananyag és a tanulók túlterhelésének csökkentése érdekében megjelent „IRÁNYELVEK” is külön hangsúllyal foglalkozik a nevelési-oktatási folyamat pedagógiai, metodikai korszerűsítésével.

Az előttünk álló igen komoly feladatok megvalósításához, valamint munkánk minőségének további javítása érdekében szükségünk volt az elmúlt két év tapasztalatainak részletes elemzésére. Az elemzőmunka során különös gondot fordítottunk a nevelőtevékenységünk fejlesztését gátló tényezők feltárására, hogy a jövőt tervező munkánkban már súlypontosítottan foglalkozhassunk e feladatokkal.

Kétéves tapasztalat alapján mondhatom: a legtöbb gondot az a tény jelentette számunkra, hogy az ország különböző részéről érkező úttörők más-más helyen tartottak a tananyagban. Nem volt ritka az 5—6 órás eltérés sem. Igen kevés volt azoknak a száma, akik az országosan javasolt tananyagbeosztás üteme szerint haladtak.

Több módszert is kipróbáltunk, hogy megszüntessük a pajtások haladási üteme közötti különbséget, de nem sok eredménnyel. A csoportos foglalkozások mutatkoztak legcélravezetőbbnek, de végleges megoldásnak ezt sem lehetett elfogadni. Egy rajon belül ugyanis 5—6 csoportot kellett foglalkoztatni, amelyek különböző tankönyvi témát dolgoztak fel. A csoportok nagy száma miatt igen kevés időt fordíthatott a vezető egy-egy csoport munkájának segítésére, ellenőrzésére. A nagyon lelkiismeretesen felkészült, komoly szakmai gyakorlattal rendelkező pedagógusok sem tudtak nyugodt lelkiismerettel befejezni egy-egy foglalkozást. Az új ismeretek feldolgozásánál adódó minden lényeges fogalom, jelenség, törvény megértését, elsajátításának mélységét folyamatában nem tudták megnyugtató módon figyelemmel kísérni.

E probléma kiküszöbölésére való törekvés adta azt a gondolatot, hogy a tanterv változtatása nélkül a fizikatananyagot az országostól eltérő módon, más csoportosításban tanítsuk az Úttörővárosban. A teljes 6. osztályos tantervi anyagot magába foglalja a 6 turnus tananyaga úgy, hogy a három nagy témakört két-két részben tárgyaljuk.

Haladási sorrendünk nem egyezik meg a tankönyv haladási sorrendjével, hanem egy-egy témakörön belül egyéb összefüggés szerint rendszereztük azt.

Szinte valamennyi turnus anyagelosztásában közös, hogy a természetben, a környezetben, a gyakorlatban történő megfigyeléssel indítunk, alakítjuk ki a fogalmakat, és figyeltetjük meg a jelenségeket. E megfigyeléseket kísérletekkel igazoljuk, mégpedig a tanulók önálló cselekedtetésével. Így a tanulók a fogalmak, jelenségek, törvények megismerése után alkalmazzák ezeket a gyakorlatban.

Például a 6. osztályos tananyag második nagy témakörét — A testek felmelegedésével, lehűlésével járó fizikai változások — a következő szempont szerint bontottuk szét:

Az első részben a legfontosabb fogalmakat, jelenségeket ismerhetik meg a pajtások. A másik részben pedig ugyanezen fogalmak, jelenségek gyakorlati alkalmazása történik. Ez a bontás nem zárja ki az elmélet és a gyakorlat összekapcsolását, hisz az első részben éppen a természetben, gyakorlatban történő megfigyeléssel vezetjük be a témakör tárgyalását. (A témakör első részének részletes felosztása a mellékleten tanulmányozható.)

Ez a felosztás lehetőséget ad arra, hogy egy raj valamennyi pajtása együtt haladjon a tananyaggal, bárhol is tartott az Úttörővárosba érkezése előtt. Egy-egy foglalkozás témájának feldolgozásakor új ismeret szerzésére, a korábbi ismeretek ismételtesére, begyakorlására is sor kerül.

Igen sok lehetőség adódik a pajtások önálló munkavégzésére — kísérlet, mérés, számítás stb. Ezt az önálló munkát a vezető nagyon gondosan előre tudja tervezni könnyen irányítható, ellenőrizhető differenciált foglalkoztatás esetében is. Egy-egy foglalkozás témájának feldolgozását munkalapok összeállításával segítjük. A munkalapok a pajtások önálló munkavégzéséhez adnak utasításokat.

Foglalkozásainkon felhasználjuk továbbá:

- „Feladatok kis fizikusoknak” szakköri füzetet.
- „Munkafüzet a tanulói kísérletekhez” kísérleti kiadványt.
- „Témaközi és témazáró feladatlapok” kísérleti anyagot.

Minden turnus utolsó foglalkozásán záró felmérőlapot töltenek ki a gyermekek. E felmérőlapokat az OPI által kiadott témazáró feladatlapok alapján állítottuk össze, néhány — sajátos helyzetünkből adódó — feladattal bővítve.

A feladatlapokat százalékosan értékelve elküldjük azokba az iskolákba, ahonnan az úttörők hozzánk érkeztek.

	Téma	Fogalmak, törvények, jelenségek		Olvasmány, tájékoztató anyag	
		Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Kötelező feldolg.	Ajánlott feldolgozásra
1.	A testek felmelegedésével, lehűlésével járó fizikai változások Természetben történő megfigyelések	A szilárd testek, a folyadékok és a gázok hőokozta térfogatváltozása. Halmazállapotváltozások: olvadás, fagyás. A víz térfogata fagyáskor növekszik. Párolgás, forrás, lecsapódás	A víz térfogata 4 °C-on a legkisebb. A tavak jégrétegének kialakulása és ennek biológiai jelentősége		
2.	Méretváltozások, halmazállapotváltozások melegítés és hűtés hatására. A jelenségek kísérlettel történő bemutatása	A hő okozta térfogatváltozás kísérleti bemutatása. Fizikai gyakorlat II/1. <i>A térfogatváltozás megfigyelése</i>	A szilárd testek és a gázok térfogatváltozásának összehasonlítása ugyanakkora hőmérséklet-változás esetén		
3.	OLVADÁSPONT, FAGYÁSPONT, FORRÁSPONT MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL. Táblázatok értelmezése	Az olvadás-, fagyáspont. Ugyanannak az anyagnak az olvadás- és fagyáspontja megegyezik. A jég olvadáspontja 0 °C, a víz fagyáspontja 0 °C. Az olvadás- és fagyáspont anyagonként különböző. Az anyagok olvadás- és fagyáspontját feltüntető táblázat értelmezése. A forráspont. A forráspont anyagonként különböző. A víz forráspontja 100 °C. A forráspontokat feltüntető táblázat értelmezése	Vizes oldatok olvadás- és fagyáspontja alacsonyabb, mint a vízé (tengervíz, növényi nedvek, vér)		
4.	Hőfelvétel, hőleadás halmazállapot változás közben	Olvadás csak hőfelvétellel lehetséges; a megfagyó anyag hőt ad át környezetének. Az anyagok hőmérséklete olvadás és fagyás közben nem változik. A párolgó folyadék hőt ad át a környezete; a párolgó folyadék környezete lehűl. A folyadék forrásához hő szükséges. A forrás közben lecsapódó gőz hőt ad át a környezetének	A jég melegedését, olvadását, a víz további melegedését és a folyamat megfordítását feltüntető grafikon értelmezése. A víz melegítését, forralását, majd a gőz további melegítését feltüntető hőmérsékleti grafikon értelmezése		A nagy mennyiségű jég olvadása és a levegő hőmérséklete közti kapcsolat
5.	Mitől függ a párolgás?	A párolgás függése a folyadék minőségétől, a felület nagyságától, a hőmérséklettől, a környezet páratartalmától	A párolgás növelése, csökkentése a párolgást befolyásoló tényező változtatásával		
6.	A forrás és a párolgás összehasonlítása	A forrás és a párolgás összehasonlítása a megegyező és eltérő sajátosságok alapján			
7.	A testek felmelegedésével, lehűlésével járó fizikai változások összefoglalása				
8.	Záró mérőlap				

E kísérleti tananyag-csoportosítással és a feldolgozáshoz választott módszerekkel azt kívánjuk elérni, hogy az ország különböző helyeiről érkezett, a tananyagban különböző ütemmel haladó pajtások nehézség nélkül tudjanak társaikkal együtt dolgozni.

Seller Magdolna
szaktárgyi felelős
Balatoni Úttörőváros, Zánka

Szakmai megjegyzések a „Didaktikai észrevételek”-hez

Régi és rendszeres olvasója vagyok A Fizika Tanítása című folyóiratnak. Tudom, hogy közép- és általános iskolában tanító kartársaink olvassák a lapot, sőt a benne megjelent cikkem külföldi visszhangja azt mutatja, hogy külföldi fizikatanárok kezébe is kerül. Örömmel vettem ezért most is kezembe az 1974. évi 4. számot, melyben Madas László: „Didaktikai észrevételek és gondolatok a periodikus mozgások köréből” című cikke azt ígérte, hogy nem csupán pedagógiával, hanem fizikával is foglalkozó, didaktikai cikk kerül a kezembe. A szellemesen ható „centri erők” alcím csak fokozta érdeklődésemet.

Sajnos a cikk elolvasása után több problémám támadt. A továbbiakban megpróbálom felhívni a figyelmet néhány előforduló hibára és bemutatni, hogy a már régen kitisztult newtoni mechanikának nincs „Achilles-sarka”, és így a tanításában sem állhat elő „didaktikailag szövevényes helyzet”. Vegyünk néhány problematikus részt.

„A centrifugális erőről a vonatkoztatási rendszer említése nélkül nem illik és nem szabad beszélni ... Nem teljesen tisztázott, hogy tulajdonképpen miért nem ajánlatos a centrifugális erővel foglalkozni a középiskolában.” (112. lap.)

A kérdést jól kezdi tisztázni a szerző:

„A forgó vonatkoztatási rendszerben fellépő centrifugális erőről nem lehet megmondani, hogy azt miféle test fejti ki, vagyis nem jelölhető meg az a test, amelytől a centrifugális erő származik.” (112. lap.)

Észreveszi tehát a szerző, hogy a centrifugális erő *nem* két test kölcsönhatásának a leírására szolgáló fogalom. Az erő fogalmát pedig ezért vezetjük be. A gimnáziumi II. osztályos tankönyv 31. oldalán található: „A testek (olyan) egymásra hatását... erőnek nevezzük.” A gimnázium szakosított tantervű II. osztályos tankönyvének 21. oldalán pedig ez áll: „A fizikában erőnek nevezzük a testeknek egymásra gyakorolt (olyan) hatását...”. Ha az erőnek ezt a definícióját elfogadjuk, akkor a centrifugális erő nemcsak Newton III. hanem az I. és II. törvényét is sérti. Newton II. törvénye inercia rendszer esetén ugyanis csak az ily módon definiált erőkre érvényes, azért a centrifugális erőre nem alkalmazható. Ha tehát a centrifugális erő *ilyen értelemben nem erő*, akkor valami más célból bevezetett fogalom. Ez a cél lehet pl. az, hogy gyorsuló vonatkoztatási rendszerekben való leírásnál a tehetetlenségi erők bevezetésével formálisan érvényben tartjuk a dinamika alaptörvényét. A d) pontban a szerző fel is írja az ilyen értelmű mozgásegyenletet forgó vonatkoztatási rendszer esetén:

$$\vec{ma} = \vec{F}_{cp} + m\vec{r}\omega^2 + 2m\vec{v}\omega + m\vec{r}\beta$$

Ebben az egyenletben azonban több hiba is van. Legfontosabb az, hogy a $\vec{F}_{cp}$ helyett $\vec{\Sigma F}_i$ kell, ahol $\vec{F}_i$ -n a két test kölcsönhatásából származó erőt ért-

jük. Szoktuk ezeket az erőket valódi erőknél nevezni, hogy megkülönböztessük a más, a nem létező és csak célszerűségből bevezetett erőktől, pl. a tehetetlenségi erőktől, melyeket éppen ezért szokás fiktív erőknél nevezni. A többi hiba inkább elírás: $2mv\omega$ helyett $2mv \times \omega$, $mr\beta$ helyett $mr \times \beta$ kell, és kimaradt a rendszer translációja miatt szükséges $-ma_0$ tehetetlenségi erő (a forgás még nem zárja ki a translációt).

A tehetetlenségi és valódi erők közti különbségtétel hiányából fakad a szerző alábbi megállapítása:

„A hirtelen lefékező vonatban fejt beverő utassal aligha fogjuk elhitetni, hogy csak „fiktív” erőről van szó.” (114. lap.)

A félreértés onnan származik, hogy ekkor szó *sincs* fiktív erőről. Attól a pillanattól kezdve, hogy az utas feje a vonattal érintkezik, valódi kölcsönhatás alakul ki, és ez hagy nyomot az utas fején.

Mindezekből nyilvánvalóan nem illem kérdése, hogy a centrifugális erőt, szükségképpen a vonatkoztatási rendszer említésével vezetjük be.

Lehet erőt még további más értelemben is bevezetni. A D'Alembert-féle erő bevezetésének pl. az a célja, hogy a $\vec{\Sigma F}_i = \vec{ma}$ Newton második törvényéből statikát csináljunk. Ez úgy lehetséges, hogy átrendezzük az egyenletet $\vec{\Sigma F}_i - \vec{ma} = 0$, és azt mondjuk, hogy a $-\vec{ma}$, az is erő. Nem igaz tehát, hogy:

„... a $-ma_0$ inerciaerő lényegében a statikai erőfelfogásból ismert D'Alembert-erővel azonos.” (114. lap.)

Hiba a következő kijelentés is:

„A kényszert okozó test által a keringő testre kifejtett centripetális erővel szemben a keringő test részéről Newton III. törvénye szerint ellenerőnek kellene hatni. Ilyen erő azonban a forgó rendszerben nincs.” (112. lap.)

De van, mégpedig akkor is, ha bármely vonatkoztatási rendszerből nézzük. A valódi erő, független a vonatkoztatási rendszertől. Az eddigi hibák az erőfogalom pontatlan értelmezéséből származtak.

„A forgó vonatkoztatási rendszernek tehát vannak didaktikailag kellemetlen sajátságai.” (112. lap.)

Véleményem szerint nincsenek különösebb diaktikai nehézségek, és ha nem a tananyagcsökkentés lenne a problémánk, akkor nyugodtan taníthatnánk a centrifugális erőt is a többi tehetetlenségi erővel együtt. Azonban ez felesleges. Minden jelenség leírható inerciarendszerből.

A hibák másik csoportja az egyensúly helytelen értelmezéséből ered. A szerző az „inerciarendszer Achilles-sarkáról” beszél, mert olyan test egyensúlyát szeretné megmagyarázni, amely nincs egyensúlyban.

„Tekintsük pl. a fonalon függő, keringésbe hozott test esetét... A nyugvó rendszerben nem lehet ugyanis számot adni olyan, a centripetális erővel ellentétesen egyenlő erőről, amely a keringő testre hat.” (113. lap.)

Szerencsére nem, mert nem is kell! A keringő test nyilvánvalóan nincs egyensúlyban, mert a ráható erők eredője nem nulla, ugyanis Newton II. törvénye szerint $\vec{\Sigma F}_i = \vec{ma} \neq 0$. Ha tehát egy testnek gyorsulása van, akkor nincs egyensúlyban.

„... de a kényszert okozó test sem lehet tőlük egyensúlyban, mert rá is csak az erők egyike, az ellenerő hat.” (113. lap.)

Ha a kényszert okozó testre más erő nem hat, akkor ez valóban így is van.

A cikk legproblematisabb része azonban, ahol már minden mindennel összekeveredik, a következő:

„Mi van hát akkor egyensúlyban? A fonál, mert csak a fonál az a test, amelyre inerciarendszerben a centripetális erő és az ellenerő egyaránt hat.” (113. l.) Ebben a két mondatban az eddigieken kívül az is összekeveredik, hogy melyik erő mire hat. A fonál nincs egyensúlyban. Pontjai körmozgást végeznek, így a ráható erők eredője nem lehet nulla. A centripetális erő nem a fonálra, hanem a keringő testre hat. A centripetális erő ellenereje a fonál végpontjára hat. Hat még a fonál másik végpontjára egy erő, amit az a test fejt ki, amihez a fonalat kötöttük. Ez nem lehet a fonál másik végpontján ható erő ellenereje, mert ugyanazon testen belül hatnak, míg Newton III. törvénye szerint az erő és az ellenerő két *különböző* testre hat. Nem lehet vele egyenlő nagyságú sem, mert a fonál nincs egyensúlyban. (Az igaz, hogy iránya ellentétes.)

„Akad néhány tanuló, aki erre így reagál: — És ha nincs fonál? Mi van egyensúlyban a Nap és a bolygók esetében?” (113. lap.) Sajnos, az adott válasz: „Maga az erőter”, és a hozzáfűzött magyarázat, az egyáltalán nem fogadható el. Ha mindenáron egyensúlyban levő pontot akarunk keresni, akkor vehetjük pl. a Nap és a bolygók által alkotott rendszer tömegközéppontját, mert ha eltekintünk a többi égitest hatásától, akkor ez egyensúlyban van.

Az egyensúly általában súlyos problémát okoz a cikkben, amit jól megvilágít a következő rész:

„Nem tagadható persze, hogy a nyugvó vonatkoztatási rendszerben keringő test abban az értelemben mégiscsak egyensúlyban van, hogy keringés közben nem közeledik, de nem is távolodik a kényszert okozó testtől.” (113. lap.) Eszerint például az ellipszis pályán keringő bolygó már nem okoz problémát, mert ott nem kell egyensúlyt keresni.

Ezután a cikk összegezi az eddigi fejtegetéseket:

„A keringő testre ható olyan két erőt inerciarendszerben megjelölni nem tudunk, melynek hatására a test egyensúlyban van. Az inerciarendszerben keringő test egyensúlyának megítélésében tehát a ható erőkkel nem sokra megyünk.” (114. lap.)

Ha ez így lenne, hogy ilyen egyszerű jelenséget nem tudnánk megmagyarázni, akkor nem lenne érdemes fizikát tanítani. Helytelen, amikor az erőt a gyorsulástól akarja levezetni, ami nyilvánvalóan az ok-okozati összefüggés felcserélése:

„Ha pedig a gyorsulás hozza létre az erőt, akkor a gyorsuló vonatkoztatási rendszerben nincs is szükség arra a kérdésfeltevésre, hogy az inerciaerő melyik testtől származik. Egyszerűen: gyorsulástól ered.” (114. lap.)

Nem fogadható el az sem, amit a cikk a dialektikus gondolkodásról ír. Hibás a keringés és a forgás értelmezése. Nem a méretek különbsége, hanem az orientáció a lényeges. A keringés translációt jelent (a test, a mozgás folyamán önmagával párhuzamos helyzetben marad), a forgás rotációt. Naivitások, a „mikrofizikai aspektus”-ról írottak is. Egy egyszerű koordinátatranszformáció nem olyan beavatkozás, melyhez magának a megfigyelőnek is változnia kell.

Az egyenletes körmozgás ugyan úgy gyorsuló mozgás, mint sok más mozgás, így nem meglepő, hogy erő kell a létrehozásához. Felesleges ezt a valódi erőkkel létrehozott eredő erőt elnevezni. Ha nem neveznénk ezt centripetális erőnek, akkor talán teljesen megszűnne a „centri” komplexus.

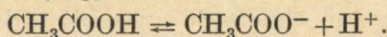
Dr. Poór István
adjunktus
ELTE TTK Általános Fizika
Tanszék

Problémák az elektrolitok köréből

II. rész

A gyenge elektrolitok

Arrhenius elmélete szerint az ilyen elektrolitok vezetőképességét főképpen disszociációs állapotuk határozza meg. Ezeknél a mozgékonyságok állandónak vehetők, viszont a disszociáció foka a koncentráció függvénye. Tehát az oldat töménységétől függ az α -érték. Így a (11) képletben végül σ egy változónak, γ -nak — vagy a hígításnak, $1/\lambda$ -nak — függvénye csupán. Vezetőképesség mérésekor az ún. ekvivalens vezetőképességet ($\lambda = \sigma/\gamma$) mérik $1/\gamma$ függvényében. Arrhenius szerint az elektrolitban dinamikus egyensúlyi állapot uralkodik, mely megszabja az egyensúlyi ionkoncentrációt: egyik irányban megy végbe az ionokra bomlás, s egyidőben folyik az ellentétes folyamat, a visszaalakulás, más néven rekombináció. Az ilyen elektrolitokat, melyekben a fent leírt módon alakul ki az egyensúly, gyenge elektrolitoknak nevezzük. Ilyen pl. az ecetsav: CH_3COOH , mely egyben binér bomlású:



Vizsgáljuk meg, hogyan függ α a γ -koncentrációtól. Az összefüggés az Ostwald-féle hígítási törvény. A tapasztalat szerint az n térfogati ionkoncentrációnak időegységre eső változása a disszociációt tekintve az oldott anyag pillanatnyilag jelenlevő, még nem disszociált molekula koncentrációjával arányos, viszont a rekombinációt tekintve, a visszaalakuló ionok egységnyi időre és térfogatra eső száma a pillanatnyilag jelenlevő pozitív és negatív ionok számával arányos. Az átalakulókat jelöljük $\Delta n_1(\text{cm}^{-3})$ -gyel, a visszaalakulókat $\Delta n_2(\text{cm}^{-3})$ -vel. A még nem disszociált oldott anyag molekuláit jelöljük $n_1(\text{cm}^{-3})$ -gyel, a pillanatnyi pozitív vagy negatív ionok számát $n_2(\text{cm}^{-3})$ -vel, akkor:

$$\frac{\Delta n_1}{\Delta t} = -A n_1; \quad \frac{\Delta n_2}{\Delta t} = -B n_2^2. \quad (12)$$

Határértékben a bal oldalak differenciálhányadosok, és az átalakulási sebességet jelentik. A negatív előjel azért van, mert mindkét fajta részecskeszám csökken. Egyensúly akkor áll be, mikor az átalakulási sebességek egyenlők. A (12)-ben adott sebességeket egyenlővé téve, n_1 és n_2 már az oldott anyag egyensúlyi molekulaszámát és az egyensúlyi ionszámot adja meg, melyek állandóak már, egyébként változó mennyiségek voltak. Tehát $A n_1 = B n_2^2$. Az n_1 és n_2 értékét könnyen kifejezhetjük, hiszen (10) alapján:

$$n_2 = \alpha \frac{\gamma N}{Z};$$

és

$$n_1 = \frac{\gamma N}{Z} - \alpha \frac{\gamma N}{Z}; \quad n_1 = (1 - \alpha) \frac{\gamma N}{Z}.$$

Azt kapjuk tehát, hogy:

$$A(1 - \alpha) \frac{\gamma N}{Z} = B \alpha^2 \left(\frac{\gamma N}{Z} \right)^2.$$

Végül:

$$\frac{\alpha^2}{1 - \alpha} \gamma = K \text{ (konst.)}, \quad (13)$$

ahol $K = \frac{AZ}{BN}$. A (13) formula fejezi ki az Ostwald-féle hígítási törvényt.

Ezek szerint $\alpha = 1$: teljes disszociáció; határesetben végtelen hígításnál ($\gamma = 0$) érhető el.

A (13) törvényből kifejezzük α/γ -függvényt:

$$\gamma\alpha^2 + K\alpha - K = 0$$

$$\alpha = \frac{K}{2\gamma} \left(\sqrt{1^2 + \frac{4\gamma}{K}} - 1 \right). \quad (14)$$

A (11) vezetőképességet (14) segítségével függvényeként állítjuk elő:

$$\sigma = \frac{F}{2} (u_+ + u_-) K \left(\sqrt{1 + \frac{4\gamma}{K}} - 1 \right). \quad (15)$$

Látjuk, hogy a σ fajlagos vezetőképesség γ_1 -nak minden esetben egyértelműen növekvő függvénye, vagyis hígítással csökken. Ez azonban egyáltalán nem azt jelenti, hogy adott geometriai elrendezésben — pl. hengerelektrodákkal — növekvő hígítással az áramerősség feltétlen csökken. Ez egészen más kérdés, és az adott esetben ki kell számítani az áramerősséget.

Itt kapcsolódunk a II. osztályos gimnáziumi kémiatankönyv 39. oldalán leírt kísérlethez, és mélyebb értelmezését adhatjuk annak. Válasszunk most egy speciális elektródaelrendezést: pohárban legyen két koncentrikus henger-elektroda, és hígítsuk desztillált vízzel való felöntéssel a pohárban levő induló oldatot. Ekkor az elektródák egyre nagyobb területei vesznek részt a vezetésben. Határozzuk meg a mérhető áramerősséget (I) a γ -koncentráció függvényében. Legyen r_1 és r_2 a két henger sugara, l a pillanatnyi elektrolitmagasság. A hengerek közti folyadékot koncentrikus folyadékhengerekre bontva, ezek ellenállásának összege lesz az l magasságú elektrolit ellenállása. Így az

$$R = \varrho \frac{x}{A}$$

képletben

$$\varrho = \frac{1}{\sigma}, \quad x = dr, \quad A = 2r\pi l.$$

Így dR -et kell írunk, és:

$$dR = \varrho \frac{dr}{2r\pi l}; \quad R = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{2r\pi l}.$$

Az elektrolit ellenállása:

$$R = \frac{\varrho}{2\pi l} \ln \frac{r_2}{r_1}. \quad (16)$$

Az Ohm-törvény szerint $U = IR$, így ebből, valamint (15) és (16)-ból:

$$I = \frac{2\pi l}{\ln \frac{r_2}{r_1}} F(u_+ + u_-) U \frac{K}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{4\gamma}{K}} - 1 \right). \quad (17)$$

Hígításkor a mindenkor l magasság kifejezhető a hozzá tartozó γ -koncentrációval, ugyanis az induló l_1 és a tetszőleges l magassághoz is egyaránt az oldott anyag változatlan tömege tartozik: $m_1 = m$. De $m = Al\gamma$, ha most A -val jelöljük a pohár keresztmetszetét. Tehát

$$Al_1\gamma_1 = Al\gamma,$$

így:

$$l = \frac{l_1\gamma_1}{\gamma}.$$

Ezt (17)-be behelyettesítve kapjuk, hogy:

$$I = \frac{2\pi l_1 \gamma_1}{\ln \frac{r_2}{r_1}} F(u_+ + u_-) U \frac{K}{2\gamma} \left(\sqrt{1 + \frac{4\gamma}{K}} - 1 \right). \quad (18)$$

Az utolsó két tényező szorzata éppen a (14)-beli α disszociációfok. Látható, hogy γ nagy értékeinél (γ -val beszorozva) $\alpha \rightarrow 0$, tehát $I \rightarrow 0$. Így zérus hígításkor $I = 0$, míg γ csökkenő, azaz a hígítás növekvő értékeinél α is növekszik és $\gamma \rightarrow 0$ esetén $\alpha \rightarrow 1$, tehát I is növekszik, és $I \rightarrow I_{\max}$, ami (18) első négy tényezője. α határértéke $\gamma \rightarrow 0$ -ra a L'Hospital-szabállyal számolható:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \alpha = \lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\gamma}{K} \right)^{-1/2} \frac{4}{K}}{1} \frac{K}{2} = 1.$$

Ilyen kísérleti elrendezésben tehát a hígítás növelésével az áramerősség is növekszik, ahogy az idézett tankönyvben is olvashatjuk. Más oldalról is érthetővé tehetjük: a (13) Ostwald-törvényből és $n_+ = N_+/V$ -ből, ahol $N_+ = N_0 \alpha$ és $\gamma = N_0 \mu(VZ)\mu$ egy ion tömege, kiszámíthatjuk, hogy hígításkor a térfogati ionkoncentráció csökken, ami természetes is. De ugyanakkor az oldatban levő összes ionszám növekszik, miáltal nagyobb áramot kapunk. Ez utóbbit úgy számítjuk ki, hogy az $N_{\pm} = \alpha N_0$ definíciós képletet (14)-be helyettesítjük, így $N_{\pm}(\gamma)$ -ra ugyanolyan függést kapunk, mint a (14)-beli $\alpha(\gamma)$. Ebből

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} N_{\pm} = N_0$$

az összes oldott molekula száma binér bomlás esetén. A jelenlegi hígításkor N_0 értéke állandó.

Az erős elektrolitokról

Lényeges tulajdonságuk a gyengékkel szemben, hogy töménységüktől függetlenül teljesen disszociálnak, így $\alpha = 1$, ami meghatározásukul is szolgálhat. A részleteket illetően igen kidolgozott elméletük van, melynek alapja a Debye—Hückel—Falkenhagen—Milner—Onsager-elmélet, mely az ionok okozta tértöltés és a Boltzmann-statisztika alapján figyelembe vett hőmozgással számolja az ionok eloszlását, s ebből származtatja a vezetőképességet. Levezeti a tapasztalattal egyezésben a σ vezetőképesség frekvenciafüggését, amennyiben az elektródokra váltakozó feszültséget kapcsolunk.* Erős elektrolitok a kénsav, rézgálic, konyhasó vizes oldatai.

A hosszadalmas számítások egyik eredményeként a λ vezetőképességére ez adódott:

$$\lambda = \lambda_{\infty} - b\sqrt{\gamma},$$

ahol λ az ekvivalens vezetőképesség $\lambda = \sigma/\gamma$ és λ_{∞} a határesetben végtelen hígításhoz tartozó λ érték. Így a fajlagos vezetőképesség:

$$\sigma = \lambda_{\infty} \gamma - b\gamma^{3/2} \quad (19)$$

A vezetőképesség (11) általános képletét tekintve, most a (19) formula egyenlő $\gamma F(u_+ + u_-)$ képlettel, mivel $\alpha = 1$. Ebből mélyebb vizsgálat nélkül is fontos

* Kiváló irodalom ajánlható: Hans Falkenhagen: Elektrolyte, Hirzer Verlag, Leipzig, 1953. Létezik újabb kiadás is.

megállapítást tehetünk: az erős elektrolitoknál az ionmozgékonyság nem állandó, hanem a $\gamma F(u_+ + u_-) = \lambda_\infty \gamma - b \gamma^{3/2}$ egyenlőség alapján meghatározott módon függ az oldat töménységétől. b állandó számot jelent.

Hasonlóan a gyenge elektrolitoknál követett kísérleti eljáráshoz, most is ugyanazon elrendezésben vizsgálhatjuk az áramerősséget a hígítás vagy a γ -koncentráció függvényében. Tehát:

$$I = \frac{U}{R}; \quad R = \frac{1}{\sigma} \frac{1}{2\pi l} \ln \frac{r_2}{r_1}; \quad \varrho = \lambda_\infty \gamma - b \gamma^{3/2}$$

képleteket felhasználva az áramerősség:

$$I = \frac{2\pi l_1 \gamma_1 U}{\ln \frac{r_2}{r_1}} (\lambda_\infty - b \sqrt{\gamma}), \quad (20)$$

ahol figyelembe vettük, hogy a hígító eljárás kivitelezése miatt $\gamma l = \gamma_1 l_1$, tehát a γl szorzat állandó. Érdekes, hogy a σ vezetőképességnek maximuma van a γ_2 koncentrációnál, míg határesetben γ_1 -nél zérus is lehet:

$$\gamma_1 = \left(\frac{\lambda_\infty}{b} \right)^2; \quad \gamma_2 = \frac{4}{9} \gamma_1.$$

Ezek σ képletből adódnak. Míg σ így változik, addig a jelen elrendezésben a (20) áramerősség a hígításnak egyértelműen növekvő függvénye, és határesetben $\gamma = 0$ -nál, vagyis végtelen hígításnál:

$$I_\infty = \frac{2\pi l_1 \gamma_1 U}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \lambda_\infty. \quad (21)$$

Fontos hangsúlyozni, hogy erős elektrolitoknál is — a tapasztalattal egyezésben — növekvő hígítással az áramerősség is növekszik és nem állandó. Lehetséges ugyanis egy téves meg gondolás, miszerint az erős elektrolitokban eleve minden oldott anyag disszociált már kezdetben, ezért további hígítással nem lép be egyre több ion a vezetésbe. Ez valóban igaz, csak hogy az ionmozgékonyság növekszik a hígítással, s ezért az áramerősség mégis növekszik.

A mérésekről

Hasznos lehet szakkörökben az előbbi két fejezetben leírt hígítással kapcsolatos mérés. Mindkét fajta elektrolitnak kimérhetjük az áramerősség-koncentráció (vagy $1/\gamma$ = hígítás) függvényét és meghatározhatjuk az ionmozgékonyságokat is. Megmérhetjük a σ vezetőképességet is és a $\sigma(\gamma)$ függvény menetét összevethetjük az elméletileg kapott görbével. A méréseket ajánlatos hálózati frekvenciájú kis váltakozó feszültséggel végezni. Az u_+ és u_- mozgékonyságok frekvenciafüggők, ezért kell állandó frekvencia mellett mérni. Az egyenfeszültség nem ajánlatos, mivel az elektródákön zavaró polarizációs feszültség lép fel.

Lehet közvetlenül az elektrolit ellenállását (R) is mérnünk. Erre legcélszerűbb a váltakozó áramú Wheatstone-híd. Az elektrolitot $\llcorner$ alakú üvegcsőben tartjuk, és két jól illő, tárcsa alakú elektródán vezetjük az áramot. Ez esetben reaktív tag jó közelítéssel nem szerepel, így egyetlen kiegyenlítő eljárással nullázni tudjuk a hidat. R mérése után:

$$\sigma = \frac{1}{\varrho} = \frac{1}{R} \frac{l}{A},$$

ahol l az elektrolit középvonalának hossza, A az elektródatárcsák területe. A koncentrációt úgy változtatjuk, hogy a könnyen kiemelhető tárcsákat kivéve új töménységű oldatot viszünk a mérőedénybe.

Az elektrolitok ozmotikus tulajdonságáról

Ismeretes, hogy a molekulák diffúziójának egyik következménye az ozmózis. Ha féligáteresztő hártárával választjuk el az oldatot a tiszta oldószertől, mely csak az oldószermolekulákat engedi át, akkor a diffúzió következtében az oldat egyre hígul. Ennek oka az, hogy a diffúzió a nagyobb koncentrációjú helyről a kisebb felé irányul. Igaz ez az oldószerre is külön, viszont az oldatban az oldószermolekulák töménységű, mint a tiszta oldószert. Ha az oldatot kellő nagy nyomás alá helyezzük, megakadályozhatjuk az ozmózist, vagyis dinamikus egyensúlyt hozhatunk létre, miáltal annyi molekula megy át az oldatba időegység alatt, mint amennyi az oldatból kifelé az oldószert. Ilyen többletnyomást képviselhet az oldat által alkotott folyadékoszlop hidrosztatikus nyomása is, Ez a nyomás az ozmózisnyomás. Fontos törvény érvényes az ozmózisnyomásra; ez van't Hoff törvénye, mely alakilag a Clapeyron-féle ideális gázállapot-egyenlettel azonos. Tehát a p ozmózisnyomásra:

$$pV = RT \quad (22)$$

érvényes jó közelítéssel híg, vizes oldatokra, ahol V az 1 mól oldott anyag által kitöltött oldat térfogata, R univerzális gázállandó és T az abszolút hőmérséklet. A (22) képlet más alakban is írható, ha $R = Nk$ helyettesítést véghezvük, ahol N az Avogadro-szám és k a Boltzmann-állandó. Ekkor kapjuk, hogy:

$$pV = nkT, \quad (23)$$

ahol n az 1 cm^3 -ben foglalt oldott anyag molekuláinak száma.

Igen érdekes kísérleti tapasztalat volt, hogy megmérve egy elektrolit ozmózisnyomását, a (23) képlet alapján n -re jóval több adódott, mint ez az oldott anyag előre kiszámított molekuláinak számából következett volna. Ez volt egyik döntő bizonyítéka Arrhenius elméletének, mely szerint az oldott anyag molekulái az oldatban felbomlanak, és így a részecskék száma megszorodik. A (23) képletben n első közelítésben érzéketlen arra, hogy ezek a részecskék részben ionok, pusztán többen vannak s ez okozza az elektrolitok ozmózisnyomásának viszonylagos növekedését az ideális oldatok van't Hoff-féle állapotegyenletéhez képest. Az elektrolitok ozmotikus tulajdonságai az ionokra bomlás Arrhenius-féle disszociációs elméletének szilárd bizonyítéka.

Számítsuk ki, hogy gyenge elektrolitokra mekkora ez az „abnormitási” faktor. Legyen 1 mól a feloldandó elektrolitból, a disszociációfok legyen α , akkor az $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ oldott molekulát tartalmazó elektrolitból αN disszociál, $(1 - \alpha)N$ nem disszociál. Tegyük fel, adott — nemcsak binér — bomlásnál egy molekula ν ionra bomlik, akkor összesen van:

$$(1 - \alpha)N + \nu \alpha N$$

részecske az oldott anyagból. Ez, mondjuk i -szerese N -nek. Akkor ez az i faktor mutatja meg, hogy N helyett egy mólban i -szer annyi részecskével kell számolni az ozmózisnyomást illetően. Tehát:

$$\begin{aligned} iN &= (1 - \alpha)N + \nu \alpha N \\ i &= 1 + (\nu - 1)\alpha \end{aligned} \quad (24)$$

Látható, hogy ha nincs disszociáció, akkor $\nu = 1$ és $i = 1$, és (23) a van't Hoff-törvényt adja meg $i > 1$ -re (23) ilyen:

$$p = inkT. \quad (25)$$

Az áramvezetésben természetesen csak az ionok vesznek részt, így nem $i \cdot n$ -nel kell számolni, hanem csak az ionok számával, amit — más jelölésben — a (10) formula tartalmaz.

Különböző elektrolitokra (más-más ismert ν esetén) megmérték az ozmózisnyomást és ebből α értékét kiszámolva, a gyenge elektrolitokra α -ra 0,01—0,1 értékek adódtak más mérésekkel egyezően, míg az erős elektrolitokra $\alpha \sim 1$ adódott, de $\alpha < 1$ (0,8—0,97).

Itt jutunk el egy további érdekességhez. Erős elektrolitokra $\alpha = 1$ -gyel számolva (24)-ből $i = \nu$ adódik, és (25) ilyen alakú: $p = \nu n k T$. Ez tehát a teljes disszociáció feltételezésével felírt ozmózisnyomás. Az α mérésekből azonban az következett, hogy a valóságos omnózisnyomást a

$$p = g \nu n k T \quad (26)$$

képlet írja le, ahol $g < 1$, mely tehát kifejezi a majdnem teljes, de mégsem egészen bekövetkező disszociációt az erős elektrolitoknál. Ez a tény már az elektrolitok molekuláris felépítésének mélyére mutat. Az természetes, hogy az ozmotikus tulajdonságokból is látszik, hogy az Ostwald-törvény érvényességi területe a gyenge elektrolitok és erősökre egyáltalán nem áll, de ezen túlmenően a (26) képlet figyelmünket az erős elektrolitok strukturális különlegességére irányítja. Itt jut szóhoz a már említett alapvető Debye—Hückel-elmélet, mely az ionoknak ionfelhőkbe való tömörüléséről ad számot az ionok közti kölcsönhatás következményeként. Ebből az elméletből levezethető a g faktor molekuláris jelentése, az elektrolitoldatok aktivitási koefficiense és a vezetőképesség már említett frekvenciafüggése. Ha mégis $\alpha = 1$ -gyel számolunk, akkor a g faktor az ionok közti kölcsönhatásra mutat, mely megakadályozza, hogy a teljesen disszociált oldószer $\nu \cdot n$ számú egyedként fejthesse ki hatását a van't Hoff-törvény szerint. Más érdekes problémakört képez a vezetési jelenség vizsgálata a tértöltés figyelembevételével.

Dr. Wiedemann László
Budapest,
Fővárosi Pedagógiai Intézet

Naprakész tudást adni...

(A gyulai munkaértekezlet margójára)

Ami a gyulai Ion Frimu román kollégiumban történt augusztus 15-től 24-ig, akár szép hagyománynak is tekinthető! A történet Budán kezdődött, szakmai jellegű baráti összejövetelekkel. Folytatásként 1972 nyarán Kőszegen az Eötvös Loránd Fizikai Társulat szemináriumot szervezett egyetemi oktatók, középiskolai tanárok és egyetemi hallgatók részvételével. Az eredmény egy sok vitát kiváltott „fehér füzet”, „Kvantummechanika középiskolásoknak” címmel. A füzetben felvázolt program minden aggodalom ellenére túl van a csecsemőkoron.

Talán itt formálódott elhatározássá az a gondolat, hogy a természettudományos ismeretek integrálódását be kell vinni az iskolák falai közé. Marx György professzor a Népszabadság 1973 karácsonyi cikkében így fogalmaz: „Vezércikket már írtunk róla, hogy egységes világképet kell nyújtania az iskolának. A vastagodó tankönyveket azonban az iskolatáska is csak nehezen tartja egymás mellett. Az egyes tantárgyak tudásanyaga között meghagytuk a fehér foltokat, amik ott a múlt században éktelenkedtek. A tantárgyak egymást követik az

órarendben, de logikájuk és szókészletük idegen egymástól. Arra hivatkoznak, nem lehet tanárainkat átfogó tudásra kiképezni, de tanítványainktól elvárjuk azt... Az általános műveltség közügy, népünk boldog jövője múlik rajta. A megoldás kötelezettsége alól nem adnak felmentést!"

A megoldás kötelezettsége hívta életre az 1973 nyarán Tatán megtartott munkaértekezletet. E mindenféle publicitást és szélsőségeket mellőző munkaértekezleten a résztvevők már olyan *tervezetet* vehettek a kezükbe, amely „nulladik közelítésként” felvázolja egy tizenkét évfolyamra szóló természettudományos képzés integrálódási lehetőségeinek körvonalait. A kilencnapos értekezlet konklúziója: Le kell vennünk tanítványainkról a túlterhelés súlyát, hogy az iskola ismét a társadalmi közösségépítésnek, az alkotó játéknak, a világ felfedezésének boldog műhelyévé váljék. A *modern természet-tudományos forradalomra nem az ismeretáradat és felparcellázódás jellemző, hanem az egyetemes elvek felismerése.*

E gondolatok jegyében az MTA és az OPI támogatásával három gimnáziumban indult oktatási kísérlet (Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium, Budapest; Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd; József Attila Gimnázium, Budapest). Az egyetemes természettörvényekre épülő, a természettudományok képszerű integrálását célul kitűző kísérleti tantárgy neve: *Anyagszerkezet.*

Ritka szerencse, hogy e tantárgy fölött az MTA Elnökségi Közoktatási Bizottsága vállalt védnökséget. (A magyar pedagógia történetében ez nem túl gyakori.)

Ez év tavaszán a Hódmezővásárhelyen megrendezett Országos Fizikatanári Ankéton a kísérletben részt vevő tanárok már olyan tapasztalatokról számolhattak be, amelyeket egy — a semmiből létrehozott — kísérleti tantárgy tanítása során szereztek. Kísérleti osztályok diákjai tanúsíthatják élményszülte meggyőződéssel — a fővárosban és vidéken —, hogy amit akarunk, nem *science fiction*, de valóság.

A gyulai tíz napig tartó tanácskozás az „*Anyagszerkezet, 1980*” címet viselte. Az értekezletet az ELFT, a Magyar Kémikusok Egyesülete és az OPI szervezte.

Ha összehasonlítanánk a három egymást követő értekezletet, közülük az utolsó volt a legkevésbé hangos, érzelmekkel túlfűtött. A résztvevők között jóval kevesebb volt az „aggódó”, mint a megelőző tanácskozásokon. Az elhangzott több mint 50 előadás közül egy sem tűzte ki célul szónoki bravúrral meggyőzni a jelenlevőket az integráció szükségszerűségéről. Tanulni jöttünk össze Erdey-Grúz Tibor, Szentágothai János, Marx György akadémikusoktól, Károlyházi Frigyes, Boksay Zoltán egyetemi tanároktól, Kontra Györgytől, az OPI főigazgató-helyettesétől s egymástól.

Segédanyagként — többek között — mindenki kézhez kapta azokat a tankönyvpótló jegyzeteket, amelyeket a kísérletben részt vevő tanárok tapasztalatai alapján állítottunk össze, s az MTA boszorkányos gyorsasággal sokszorosított. Köszönet érte!

Az elhangzott előadások a jegyzet fő témaköreire is kapcsolódtak. Az MTA koncepciójában rögzített, s a jegyzetekben — első közelítésben — kidolgozott fő témakörök a következők:

I. félév:

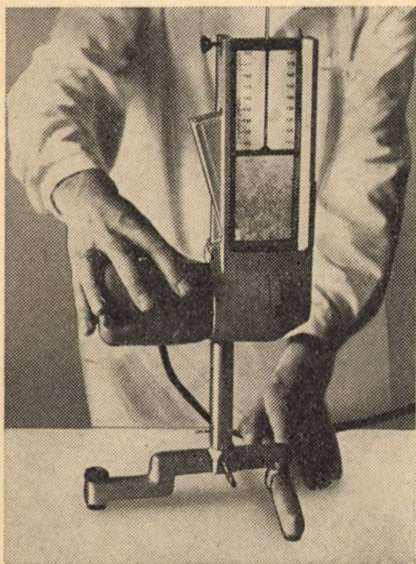
- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Modellezés | 7. Az elektromosság golyómodellje |
| 2. A golyómodell | 6. Természeti folyamatok iránya |
| 3. Gáztulajdonságok és a golyómodell | 8. A fényanyag |
| 4. Kémiai kölcsönhatás | 9. Az atom golyómodellje |
| 5. Termodinamika | |

II. félév

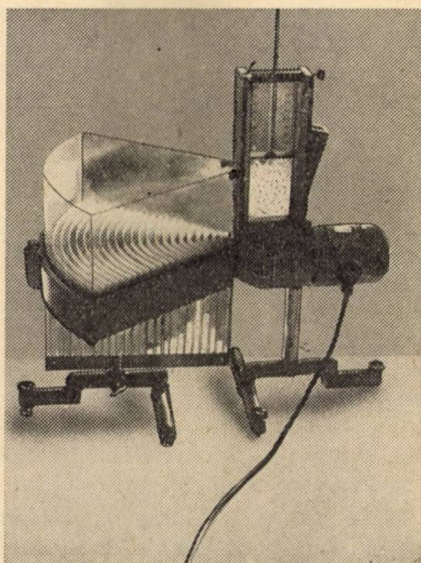
- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Mechanikai hullámok | 5. Atomok |
| 2. A fényhullám | 6. Kötések |
| 3. A szabad elektron | 7. Molekulák közötti kapcsolatok |
| 4. Az elektron állandósult állapotai | |

A tanárképzés jelenlegi állapotában nehezen képzelhető el, hogy egy középiskolai tanár egyaránt jól tájékozódjon a fizika, kémia, biológia illetékességi területén. Emiatt volt szükséges, hogy a gyulai tanácskozáson az izgalmas előadásokat tanulói és demonstrációs kísérletekből összeállított eszközkiállítás és kísérleti bemutató kísérje. A kiállított közel száz (!) kísérlet zöme olyan jellegű volt, amelyeket a szakos kollégák saját mindennapos gyakorlatukból jól ismerhetnek. Tekintettel viszont arra, hogy az elsős gimnazista e tantárgy keretein belül — életkori sajátosságai miatt — elsősorban képszerű fogalmakat alkot az egyetemes természettörvényekről, néhány bemutatott kísérlet az átlagosnál nagyobb figyelmet érdemel.

Nagy sikere volt a gázok viselkedését megdöbbenően jól szimuláló úgynevezett rázógépnék. (Az eszközt az ELTE Általános Fizika Tanszéke állította ki.) Segítségével a gázok kinetikus elméletéről a tizennégy éves olyan képszerű *modellt* alkothat, amely matematikai megfontolások nélkül is alkalmas a gázok viselkedésének leírására. Az eszköz segítségével a Maxwell-féle sebességeloszlási görbe is „kirajzoltatható”.



A Boyle—Mariotte-törvény modellezése üvegsöréttel



A Maxwell-féle sebességelosztási görbe kirajzoltatása rázógépen

(Kár, hogy a TANÉRT még hozzá hasonlót sem gyárt, pedig egy villanymotorral excentrikusan meghajtott dugattyún kívül csak egy kis ötlet és jóindulat kellene hozzá! A nem mindennapos keresletről meg vagyok győződve.)

A Broglie-hullámok problémáját nagyon nehéz kísérleti eszközök nélkül gyermekközelsébe hozni. Az ELTE Atomfizika Tanszéke ezen az égető problémán

segített egy kiállított berendezésével. Az eszköz az elektron hullámtulajdonságainak demonstrálása mellett — egyszerűsége ellenére — alkalmas az elektron hullámhosszának mérésére is. (Remélhetőleg lehet találni lehetőséget arra, hogy a közeljövőben kereskedelembe is kapható legyen!)

Szintén az Atomfizika Tanszék állította ki azt a kísérleti eszközt, amely a Frank—Hertz effektust kereskedelembe kapható elektroncső segítségével ki-
válóan érzékelteti. A kísérleti összeállítás házilag is elkészíthető.

A fotoelektromos hatás megmutatása, az energia és szín kapcsolatának kimérése a negyedik osztályos fizika tanításában sem problémamentes. Az Atomfizika Tanszék ezt a problémát is megoldotta egy igen ötletes és nagyon szemléletes egyszerű eszköze segítségével.

Egyszerűségével hívta fel a jelenlevők figyelmét a József Attila Gimnázium által kiállított, síkbeli állóhullámokat szemléltető készülék. Hanggenerátorról táplált hangszóró — dobszerűen kifejlesztett — gumimembránon olyan állóhullámokat gerjeszt, amelyen az egyenes és kör csomóvonalak egész osztály számára is jól demonstrálhatók. A szimmetriasértés miatt az egymáshoz közeli gerjesztési szintek is jól szemléltethetők. (Az összeállításról, méretezésről a későbbiekben jelenik meg ismertetés.)

Perczel Sándor adjunktus igen ötletes, szemléletes kémiai kísérletei sok látogatót vonzottak. Ezekből is és az előbbiekből — a jelenlevők kívánságára — két kísérleti bemutatót tartottunk. A második bemutató színvonalát az MTA elnökének aktív részvétele is emelte.

A konferencia filmestjén olyan hurokfilmeket láthattak, amelyeknek hiányát (magyar kereskedelembe) a megtekintés után lehet érezni igazán.

A tanácskozás záróelőadását Marx György professzor tartotta „Kvantumlétra” címmel. A nagyon sok — ezzel egyenrangú — előadás közül azért emelem ki éppen ezt, mert sok egyéb értéke mellett ez az előadás adott magas szintű áttekintést arról, hogy az „Anyagszerkezet” című tárgyban hová kell eljutnia az első osztályos tanulónak.

A sok baráti beszélgetés az előadások után, az előadásokat jól tagoló úgynevezett fórumok, a kísérleti bemutatók, a filmest, de az esténkénti hangulatos beszélgetések is biztosítékai annak, hogy a gyulai tanácskozás nemcsak a jelenlevőknek s nemcsak egy évre szóló élményt adott. Kedves Ferenc professzor a tanácskozás megnyitójában így fogalmazott: „... *Napra kész tudást adni tanulóinknak egyre inkább illuzórikus feladattá válik.*” A korunkban születő új szakmák régióihoz a megszerzett diploma is csak az alapot jelentheti; mire megszerezük, talán nem is érvényes. Arra kell felkészítenünk a ránk bízott tanulókat, hogy a kisszámú általános természettörvény ismeretének birtokában *képesek legyenek önállóan tájékozódni a világban.*

Nem nyomasztó teher, de szerencsés kiváltság, hogy ebben a gyönyörű XX. században élünk, amely szocialista forradalmat vitt győzelemre, és ezért arra is vállalkozik, hogy az iskolába vigye a század természettudományi forradalmának eszmei vívmányait. Mert a XX. században többet tudunk meg közös bölcsőnk-ről, a természetről, mint előtte hosszú évezredek. Sokan bízunk benne, hogy a főváros immáron öt iskoláján kívül a szentesi, hódmezővásárhelyi, nagyecsed-i, érdi diákok élményeikkel igazolják azt a tervezetet, amely esetleg 1980-ra már túlléphet a tervezet keretein.

Ujj János

József Attila Gimnázium, Budapest

Nemzetközi továbbképző tanfolyam Belgiumban

Ez évben már 15. alkalommal rendezte meg a belga kulturális minisztérium a nemzetközi posztgraduális tanfolyamot (Cours Internationaux Post-Universitaires). Ismét a genti egyetem volt a közvetlen rendező és lebonyolító. A tanfolyamon 16 országból mintegy 230-an vettek részt. A szocialista országok közül Jugoszlávia, Magyarország és Románia képviseltette magát, Magyarország négytagú csoporttal.

A tanfolyam matematikai, fizikai, kémiai és biológiai szekcióban dolgozott. A három természettudományi szekciónak (a tanfolyamok történetében először) központi témája volt: az űrkutatással kapcsolatos szaktudományi problémák.

Az előadók Európa, köztük a szocialista országok különböző egyetemeinek és kutatóintézeteinek munkatársai voltak.

A fizika szekcióban 8 előadás csatlakozott közvetlenül a főtémához: „Műholdak és űrszondák — tudományos tervek”; „Az űrkutatás európai szervezete”; „Az asztronómiai műbolygók feladatai”; „A műholdak meteorológiai alkalmazásai”; „A semleges és az ionizált felső atmoszféra”; „A Naprendszer korai története és az izotópos kormeghatározás”; „A magnetoszféra-részecske és mezőjelenségeinek megfigyelése az űrben és a Földön”. Egy előadás a szilárdtest- és a gázlázerelméletével és az űrkutatásban való alkalmazásával foglalkozott. A lázerekről szóló előadáshoz csatlakozott a közös üzemlátogatás egy optikai precíziós műszergyárban (a Société Belge d'Optique et d'Instruments de Précision genti üzemében). Az üzemből lázerkészülékeket is gyártanak a kutatás, az ipar, a felsőoktatás és a hadsereg számára.

Az előadások átfogó, általános tájékoztató jellegűek voltak a hallgatóság összetételének megfelelően.

Az űrkutatási témák előadói — feltehetően a rendező szerv intenciói alapján is — tárgyilagosan és részletesen ismertették a Szovjetunió űrkutatási eredményeit is, különösen nagy figyelmet szenteltek a szovjet—amerikai közös űrkutatási terveknek. Az előadások helyéül szolgáló egyetemi épület előcsarnokában kb. 50 nagyméretű színes fotóból álló kiállítás mutatta be a szovjet űrkutatási eredményeket és az űrkutatás szovjetunióbeli prominens személyeit. Ugyanott, az első két napon, nagy választékú könyvvásárt is tartottak francia és flamand nyelvre fordított szovjet tudományos könyvekből.

A következő tanfolyamot 1975 augusztusában rendezik meg Liègeben. Az energia lesz a központi témája.

Dr. Varga Lajos
OPI

Ajánlott szakirodalom

- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston*: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Dér—Radnai—Sós*: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft
- Dér—Radnai—Sós*: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak
- Párkányi László*: Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László*: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László*: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi*: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Kovács Mihály*: Néhány kibernetikai játékép
(Rsz.: 29 184) Fűzve: 11,50 Ft
- Tihanyi Ferenc*: Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához
(Rsz.: 91 411) Fűzve: 6,50 Ft
- Dr. Varga Lajos*: Tanulói kísérletezés a fizika tanításában
(Rsz.: 52 558) Fűzve: 18,50 Ft

Most jelent meg

- Dr. Lang Jánosné—dr. Diós József*: Oktatási programok a fizika tanításához I. (Rsz.: 52 632/I.) Fűzve: 21,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak
- Holics László*: Elektrodinamika I. (Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN